JIOTISH-VIDEA

ATHVĀ

SHRASTI RÀCHNĀ

BY

KAIKHUSRU B. DESAI.

SURAT

GUJERAT STANDARD PRESS.

1891.

જ્યોતિષ વિદ્યા.

અથવા

સૃષ્ટિ રચના.

બનાવનાર

કેખશરૂ બરજોરજી દેશાઈ.

सुरत गुजरात स्टान्डर्ड प्रेस.

(હોરમજજી જમશેદજીએ છાપ્યું.)

સને ૧૮૯૧.

જ્યોતિષ વિદ્યા

અથવા

સૃષ્ટિ રચંના

જેમાં

સમાવેલાં સૂર્ય મંડળના સઘળાં વર્ણન સાથે
સૃષ્ટિમાં સમાવેલા સઘળા સૂર્યો સેતારાની
સુમાર વગરની સંખ્યા સુદ્ધાં તેમના
વેગ વિસ્તાર તેમજ વળી વેગળા-
પણા વગેરેની વિગત જે આ વ-
ખતની વિદ્યાને આધારે વા-
જબી વિચારવામાં આવે
છે તે વિખ્યાતી પામેલા
વિદ્વાનોના ગ્રંથોથી
અભ્યાસ કરી અ-
વશ્ય કરીને અ-
જ્ઞાનઆદમી-
ઓને માટે એના કર્તાથી આપવામાં આવી છે.



અર્પણ પત્રિકા.

પોતાનાં પ્યારાં પતિવ્રતને પાએમાલ કરવા પોતાની પિઠ પાછળ પુઠે લાગેલા પાપી પુરૂષોના પરાક્રમી પાપોથી પાક અને પરહેજગાર રેહેવા ખાતર પોતાના પ્રિય પ્રાણોનો પવિત્ર ભોગ આપી તે પરમકૃપાળુ પરમેશ્વરની દરગાહે જઇ પોંહોંચેલી, અને પોતાના પતિ અને માતપિતાના પરમપ્રિય તથા પરમ સ્નેહથી સદાની પરમસુખી રહેલી બે પરીજાદ પારસી પતિવ્રતા પત્નિઓ મરહુમી બેહેસ્તનશીન

સતી બાઇઓ પીરોજબાઈ તથા બચુંબાઇ

જેઓએ પોતાના પ્રતાપિ સતીપણાના પુન્યથી પૃથ્વીપર પ્રખ્યાત થઈ હાલના તથા હવે પછીના તમામ પારસી તથા પરકોમના સ્ત્રી પુરૂષોમાં પોતાના કીર્તિવંત નામની સદાની માનવંત યાદ અમર રાખી પોતાના સ્ત્રી તરીકેના દરજજાને શોભાવનારી અશોદ આબરૂ, અને ગરૂરી, પોતાના પ્યારા જીવને ભોગે જાળવી રાખી છે, તેઓના માનવંત અને પવિત્ર રૂહને મોટાં માન સાથે આ પુસ્તક અર્પણ કરૂં છું.

નવસારી તા૦ ૧લી જુન ૧૮૯૧.

કેખશરૂ બરજોરજી પા૦ દેશાઈ.

દીબાચેા.

ખગેાળવિદ્યાનીજ ખણખેાદમાં પડેલા અને તેનેા ખુદ અભ્યાસ અને ખેાળ કરવા ખાતરજ ખાઇ પીઇને મંડેલા પુરાતમ જમાનાના ખાંઓની પૂરેપૂરી પરિક્ષાપરથી પ્રસિદ્ધ થયલાં પરિણામ, આંખે કરેલી અજમાએશ ઉપરાંત આથેનું ઓળખાએ એવાં અજાયબ જેવાં ઓજારેાથી કરેલાં અવલેાકન છતાં ગમે એવાં અંધારામાં રહેલાં અધૂરાં અથવા અપૂર્ણ હેાએ; તેાપણ તે તેની તે વેળાની તજવીજમાં તેા તારીફ લાયક હતાં. તે વખતની વિદ્યા સાથ સરખામણી કરતાં આ જમાનાની જુસ્તેજુઇ જરૂર જેબ દેનારી અને જય જયકાર જેવી જણાઇ ચુકી છે. આ જમાનાના જગત પ્રસિદ્ધ જયેાતિષ શાસ્ત્રીઓએ જણાવ્યા પ્રમાણેની ખગેાળ વિદ્યા ખચિત ખામી વિનાનીજ વિચારવામાં આવે છે. એ ઉપરથી તે ખેાદાવંદે ખલકતની ખ્યાલ નહીં થાએ એવી ખુબીનું ખાસ જ્ઞાન થતું હેાવાથી અને એટલા ઉપરથી આપણ યેાગ્ય માર્ગેજ જઇએ એવેા અજબ જેવેા આડકતરેા ઇશારેા મળતેા હેાવાથી એ આપણા અભ્યાસ તરીકે અવશ્ય કરીને આગળ આવવેા જેઇએ. એટલા માટે આપણે એવેા ઇ-

રાદેા રાખ્યેા છે કે આ પુસ્તક મારફતે એનું જ્ઞાન ફેલાય, કેમકે એ વિદ્યા વિષેનો કંઇ કંઇ બાબદેા કેથે કેથે છિપક છાપક છુટી છુટી ગુજરાતી છાપામાં એવી અધૂરી રીતે છપાયલી મને જણાઇ છે કે જેથી સૃષ્ટિમાં સમાએલા સઘળા સૂર્યો સેતારા વગેરેની વાસ્તવીક વિગતેાથી ભરેલા આવા સંપૂર્ણ ગ્રંથ સિવાય સર્વે સાધારણ વાંચનારને તેની સેહેલાઇથી સામટી સમજ પડે નહીં, અને આવાં પુસ્તક સિવાય સૃષ્ટિ રચનાની પુરતે પુરતી પારખ પણ થઇ શકે નહીં.

કેટલુંક થયું એ વિદ્યા વિષે કહાડેલી સાધારણ કેળવણીને બરની હલકી કિંમતની કેાઇ કેાઇ કિતાબેા કેળવણી આપવા કાજે કામે લાગેલી કાયમ થઇ ચુકી છે. પરંતુ આપણી વાતાવરણમાં થતી વાદળાં, વિજળી, વરસાદ વગેરે વાયુચક્રને લગતી વિગતેાથી ભરેલેા અને ગગન ઉપરના ગૃહેાની ગતિનું અને એ ગતિથી થતાં ગૃહણેા, રૂતુએા, રાત દિવસ ભરતી ઓટ વગેરેનું જ્ઞાન આપનારેા ગમે એવેા નાનેા એક ગ્રંથ ગૂજરાતીમાં પ્રગટ થઇ કેળવાયા વગરના એ વિદ્યાના ગરજાઉ ગૃહસ્થેાની પુરતી ગરજ તેણે સારી હેાએ એમ લાગતું નથી. માટે હાલમાં તેા હું એટલુંજ ઇચ્છીશ કે એ વિદ્યાથી અજ્ઞાન રહેલા વાંચનારમાં સૂર્ય મંડ-

ળનેા આબેહુબ ચિતાર ઉતરે, એટલે•સૂર્ય મંડળના ગૃહેાની ગતિના તેથી નિપજતાં ગૃહણેાના, રૂતુઓના, ભરતી ઓટના, અને ચંદ્રમાના દેખાવેા વગેરેના કારણેા સેહેલાઇથી સમજી શકે.

ગૃહણેાથી ઠસી ગયલા ગેરવાજબી વેહેમેાને આધીન થઇ ખેાટા ખરચેામાં પીડાતા ગામડેના ગરિબ ગમાર કે પછી શેહેરના સુધરેલા, પરંતુ એ વિદ્યા વિષેની સમજ વગરના શ્રીમંત બૈરાં માટીડાઓના મગજમાં એ વિદ્યા વિષેનેા ખરેખરેા ખ્યાલ મુકવાનેા મારેા મુખ્ય હેતુ સમાયાથી આ મારી નબળી કેાશેશને જન્મ મળ્યેા છે. માટે મૂખ્યત્વે કરીને એવી ઉમેદ છે કે તે અતિ મેાટા ઇશ્વરની અજાયબી ઉત્પન્ન કરનારી અને અજ્ઞાન સખસેાને અંધારામાં રહેલી આવી અનધારી અને અવિનાશી સૃષ્ટિ રચનાનું હરેક આદમીને જ્ઞાન થાએ.

કેાઇ પણ પ્રાર્થના કરવાની પેાથી વગર સમજે પતપતી જવાના કરતાં આએજ પુસ્તક તે મધે પાડેલાં ચિત્રાેની મદદ લઇ પૂરતાં ધ્યાનથી વાંચ્યું હેાએ અને પછી પેાતાના પાક પરવરદેગારની સ્તુતી કરીને તે સર્વે શક્તિમાન સાહેબની આવી કિંમતી કારકીર્દીનેા કયાસ કરી તેના ખ્યાલમાંજ બે ઘડી મશ્ગુલ રહ્યા

કીધું હોએ તો તે કરતાં કિંમતી બંદગી કરેલી નહીં કેહેવાશે વારૂં?

આજ કાલ એ વિદ્યા ગમે એટલી અજવાળામાં આવી હોએ તોપણ તેથી વગર કેળવાયલો મોટો ભાગ બિન વાકેફ અને હજી વેહેમી હોવાથીજ અને તેથી તેઓમાં એ વિદ્યા વિષે હજારો હસવા જેવી કહાણી કથા ઉત્પન્ન થયાથીજ મારી ઉલટને વધુ આશ્રય મળ્યો છે.

આગલા વખતમાં એ વિદ્યા વિષે પ્રગટ થયલાં પુસ્તકો પુરાતમ જમાનામાં જણાયલી જય વગરની જેવી તેવી રીતેજ જરા જરા જગત પ્રસિદ્ધ થયલી જ્યોતિષ વિદ્યાને આધારેજ આસફારા થયલા હોવાથી હાલમાં તે ઘણી હાલ હવાલ હાલતમાં હોવાં જોઇએ. જેથી વગર હરકતે હવે હું હિંમત કરી આ કિતાબ પ્રગટ કરૂં છું કે જેમ કરવામાં નિચલી અંગ્રેજી તથા ગુજરાતી ચોપડીઓ વાંચવી પડી છે કે જેને આ પુસ્તક ઘણે દરજ્જે આભારી ગણાય.

The Heavens, Lockyer's Astronomy, Brinkley's Astronomy, Keith's Astronomy, Cook's Astronomy, Astronomy Without Mathematics, Elements of Astronomy, Scott's Astronomy, Brewer's Guide to Science, Herschel's Astronomy etc.

વાયુચક્ર શાસ્ત્ર (એરવદ જી. જ. મોદી) સાતમી ચોપડી ગૂજરાતી

આ ચોપડીમાંના ચિત્રો નંબર.૩૦, ૩૧, ૩૪, ૩૭, ૩૮, ૩૯, સમજ આપવાના હેતુથી ઉપજાવી કાઢવાં પડયાં છે. અને આ ચોપડી રચનાની ગોઠવણ કોઇ પણ ગ્રંથ કર્તાને પગલે ચાલી કીધી નથી.

આ ચોપડીના ૩૨મા પાનામાં સૂર્ય અને ગૃહો વચેનું છેટું નિચે મુજબ વાંચવું:—

(૧) 'બુધ' અને સૂર્ય વચે ૩ કરોડ ૭૦ લાખ મૈલ.
(૨) શુક્ર અને સૂર્ય વચે ૬ કરોડ ૯૦ લાખ „
(૩) પૃથ્વી અને સૂર્ય વચે ૯ કરોડ ૫૦ લાખ „
(૪) મંગળ અને સૂર્ય વચે ૧૪ કરોડ ૪૦ લાખ „
એ પ્રમાણે.
યુરેનસ અને સૂર્ય વચે ૧ અબજ ૮૦ કરોડ મૈલ વગેરે.

આ ચોપડીમાં 'વુડકટ' ચિત્રો જે દાખલ થયલાં છે તે સુરતવાળા ચાલાક મી० હરગોવનદાસ રામજી પચ્ચીગરે બનાવેલાં છે, જેમની એ અને બીજા હુન્નરો વિષે ખાસ તારીફ કરવાની જરૂર નથી. પણ સુરત, અમદાવાદ વગેરે ઠેકાણે જાણીતા થયલા અને બીજા ઘણાક હુન્નરોથી માહીતગાર મી० પચ્ચીગરે આ ચોપ-

ડીના 'વુડકટ' કેવાં તારીફ લાયક શ્રમ લઇને આબે-હુબ બનાવવામાં કસર રાખી નથી તે તે ચિત્રેા જેાવા ઉપરથી આપેાઆપ જણાઇ આવશે.

નવસારી તા૦ ૧-૬-૯૧.

કેખશરૂ બરજેારજી પા૦ દેશાઈ.



THE CONTENTS.

સાંકળ્યું.

શરૂઆતનું પ્રકરણ.

આકાશનો આભાસ.

વિષય.	પૃષ્ઠ.
આકાશનો આભાસ	૧
આકર્ષણ શક્તિ	૮
ગૃહો સુરજ આસપાસ ગોળ કેવી રીતે ફરી શકે છે તેની સમજણ (ચિત્ર)	...૧૩
આકર્ષણ શક્તિની શરતો...	...૧૪
સૃષ્ટિ રચનાનો સાદો ખ્યાલ	...૨૧

બાબ પેહેલો.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નીકસ મંડળ.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નીકસ મંડળ	...૨૨
તોલેમીનું મંડળ (ચિત્ર)	...૨૩
સૂર્ય મંડળ (ચિત્ર સાથે)	...૨૫
તાઈકો બ્રાહીનું મંડળ (ચિત્ર)	...૨૬
સૂર્ય તથા ગૃહો વિષે કોઠો...	...૩૧

સૂર્ય અને ગૃહો વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ તથા તેમના કદની સરખામણી... ... ...૩૩
સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે છેટાંનું પ્રમાણ અને દરેકના કદની સરખામણી ૩૫
ગૃહો અને તેમના વર્ણન... ... ...૩૬
બુધના જુદે જુદે વખતે જુદા દેખાવો (ચિત્ર)... ...૩૮
શુક્ર ૪૪
પૃથ્વી–મંગળ ૪૭
પુષ્કળ બારીક ગૃહો... ... ...૪૯
બુધથી મંગળ સુધીના ગૃહોના કદની સરખામણી (ચિત્રો) ૫૨
બારીક ગૃહો વિષેનો કોઠો ૫૩
બ્રેહસ્પતિ ૫૪
બ્રહસ્પતિના ચંદ્રમા (ક) ૫૮
બ્રહસ્પતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી (ચિત્રો) (ખ) ૫૮
શનિશ્વર ૫૯
શનિશ્વરના ચંદ્રમા (કોઠો) ૬૩
યુરેનસ અથવા હરશલ ૬૫
યુરેનસના ચંદ્રમા વિષે કોઠો ૬૬
નેપ્ચુન ૬૭
આઠે મોટા ગૃહોના કદની સરખામણી (ચિત્રો) ૬૮
ધુમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા ૬૯
પુછડીઆ તારા (ચિત્રો) ૭૧
ધુમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ ૭૩
ખરતા તારા... ... ...૭૪

સૂર્ય—સૂર્ય ઉપરના ધાબાં અને એનો વિસ્તાર તથા ગતિ..૭૮
સૂર્ય ઉપર આકર્ષણ—સૂર્યની રોશની તથા ગરમી ...૮૦
એ રોશની કેમ આપે છે તે વિષેના તર્ક... ... ...૮૧
સુરજના ધાબાંની પોહોળાઈ તથા તેનું વાતાવરણ ...૮૨
સુરજની રોશની—ગરમીનો કંઇ ખ્યાલ ૮૨
સુરજનું વજન—સુરજની રોશની... ... ...૮૩
સુરજનું છેટું ૮૫
સુરજ... ... ...૮૬

બાબ બીજો.

પૃથ્વીની આકૃતિ, ગતિ વગેરે.

પૃથ્વીની આકૃતિ ૮૭
પૃથ્વી ગોળાકારની સાબીતીઓ ૯૦
પૃથ્વીની ગોળાકૃતિ (ચિત્ર) ૯૧
પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી ૧૦૦
પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી ૧૦૪
પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિ ૧૦૫
પૃથ્વીની ગતિ છતાં તે શા કારણથી જણાતી નથી? ૧૦૮
પૃથ્વીના ફરવાથી આપણ કેથે ઉડી કેમ નથી પડતા? ૧૧૦
પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેની સાબીતીઓ? ૧૧૬
પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ (ચિત્ર)... ...૧૨૧
પૃથ્વીની સપાટીનું માપ—ડિગ્રીની સમજ ૧૨૪

મુંબઇ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેટું ૧૨૬
પૃથ્વીના ગોળાની પરિક્ષા (ચિત્ર) ૧૨૯
ભુકટિબંધો... ... ...૧૩૨
રાત દિવસ કેમ થાએ છે ? (ચિત્ર) ૧૩૪
રાત દિવસની લંબાઇ હમેશાં સઘળે સરખી હોતી નથી તેના કારણ (ચિત્ર) ૧૩૭
પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક વરસે એક વાર ફરી રહે છે તેની સાબીતીઓ (ચિત્ર) ૧૪૩
રાષિ મંડળના તારાના ઝુમખાં (ચિત્રો) ૧૫૦

બાબ ત્રીજો.

રૂતુભેદના કારણો.

રૂતુભેદના કારણો (ચિત્રો) ૧૫૪
ઉનાળાની મોસમ... ... ...૧૬૪
સુરજના સિધાં ઉભાં અને વાકાં કિરણોની સમજણ (ચિત્ર) ૧૬૭
સવાર સાંજ કરતાં બપોરે ગરમી ઘણી કાંએ ? (ચિત્ર)૧૬૮
મે, જુન મહિનામાં સૈાથી વધારે ગરમી શાથી ? ...૧૭૦
ચોમાસાની રૂતુ જુનમાંજ શરૂ થવાનું કારણ શું ? ...૧૭૬
ટાહાડની રૂતુના છેલા દિવસોમાં સૈાથી ઘણી થંડી પડવાના કારણો ૧૮૨
રાષિ મંડળના તારાના ઝુમખાંના નામ આપવા

માં રાખેલી મતલબ... ... ...૧૮૫
લાંબા ટુંકી રાત દિવસ થવાની વધુ સમજણ... ...૧૯૧
ધ્રુવો ઊપર છ મહિનાની રાત અને છ માસનો
દિવસ (ચિત્ર)... ... ...૨૦૦
રાત દિવસનું લાંબા ટુંકી થવું (ચિત્ર)... ... ...૨૦૪
સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત દેખાડનાર કોઠો...૨૦૯
સૂર્ય જુદે જુદે વખતે જુદી જુદી દિશાએ ઉગતો
આથમતો શાથી જણાય છે?... ... ...૨૧૪ (ક)
મધ્ય ભાગથી ધ્રુવો લગી કેટલી ડિગ્રીપરના શેહેર
માં દિવસ કેટલા લાંબા? ૨૧૫
શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઇ મહિનાઓ
ની હોએ છે... ... ...૨૧૬
સૂર્ય અસ્ત પામી ચુકેલો અથવા હજી તો ઉગવાનો.
તે છતાં તેનો દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આખો દેખાવ
નજરે પડવાનું કારણ ૨૧૭
ઝઝકળું ૨૨૧
ધ્રુવો ઉપરની રાત અંધારી ન હોતાં રોશનીઆળી
હોએ છે ૨૨૩

બાબ ચોથો.

ચંદ્રમા.

ચંદ્રમા (ચિત્ર) ૨૨૪

ચંદ્રમા ચાંદરણું કયાંથી અને કેમ આપે છે? ...૨૨૮
ચંદ્રમાનું પુનમને દિવસે ગ્રહણ ન થતાં આખો દેખાવાનું કારણ (ચિત્ર) ૨૨૯
ચંદ્રમાના જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવોના કારણ (ચિત્ર)... ... ...૨૩૫
ચંદ્રમાના જુદા જુદા દેખાવો (ચિત્ર)... ... ...૨૪૨
ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફર્યા છતાં તેના પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જવાના દેખાવની સમજણ ૨૪૪
ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રના અણીઆળાં શિંગડાં ઉત્તર તરફ કરેલાં કાંએ? ૨૪૮
ચાંદરાતના ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો સઘળો સફેદ જેવો દેખાતો ભાગ નજરે પડવાનું કારણ......૨૫૦
ચંદ્રના પીરિઆદીકલ અને સાઇનાદીકલ મહિના વિષે (ચિત્ર) ૨૫૪
ચાંદરાત અને પુનમનો દિવસ એક વરસને જે મહિનાને જે દિવસે આવે છે તેજ મહિનાને તેજ દિવસે બીજે ત્રીજે એમ વરસોએ આવતા નથી પણ નજદીક ૧૯ વરસ રહીને આવે છે ૨૫૭
હજારો વરસો લગીના ચાંદરાત પુનમનો વખત દેખાડનાર કોઠો... ... ...૨૫૯
ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત ૨૬૦

બાબ પાંચમો.

સૂર્ય તથા ચંદ્રગૃહણો.

ચંદ્રગૃહણો... ... ...૨૬૨
આખું ચંદ્રગૃહણ (ચિત્ર) ૨૬૪
પા અર્ધાં કે પોણા ચંદ્રગૃહણો... ... ...૨૭૦
કોઇ ચંદ્રગૃહણ ચાર કલાક તો કોઇ અર્ધોજ કલાકનું કાંએ ? (ચિત્ર) ૨૭૨
થઈ ગયલાં અને થવાના સૂર્ય અને ચંદ્રગૃહણોના વખત બતાવનાર કોઠો ૨૭૬
સૂર્યગૃહણો... ... ...૨૮૨
સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો (ચિત્ર)......૨૮૫

બાબ છઠો.

ભરતી તથા ઓટ.

ભરતી તથા ઓટ (ચિત્રો) ૨૯૧
વળી જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાએ છે ૨૯૮
કોઈ વાર ઘણી મોટી તો કોઇ વેળા ઘણી નાની ભરતી થવાનું કારણ ? ૩૦૩
ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોઠો ...૩૦૮
વખતની વેહેંચણી ૩૧૪
પોપ ગ્રેગરીનુ પંચાંગ ૩૧૭

બાબ સાતમો.

સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

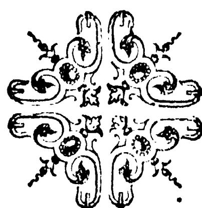
સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!! ૩૧૯
ઓરાયન નામના તારાનું ઝુમખું (ચિત્ર) ૩૨૯
પૃથ્વી અને તારા વચ્ચે છેટું. ૩૩૦
સમ રાશી તારાનું ઝુમખું ૩૩૬
પીરિઓદીકલ સ્તાર્સ ૩૩૭
સૃષ્ટિમાં કોઇ ગોળો સ્થિર નથી–તારાની પણ ગતિ છે..૩૪૦
બેવડા ત્રેવડા તારાઓ–તારાઓ વચ્ચે પણ આકર્ષણની હૈયાતી ૩૪૬
સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર ૩૫૦

THE PRAISE OF GOD.

ઇશ્વર સ્તુતિ:

રે સર્વ શક્તિમાન સાહેબ ધણી !
તું કિરતારથી કેવીક કંઇ કુદરત બની !
કંઇ કેવી કળાથી તેં સૃષ્ટિ સરજી !
જેની જાણ જગતમાં ન હશે હજી !
પવિત્ર ને પ્યારા ઓ પરવરદેગાર !
પૃથ્વી, પ્રાણી, પાણીના પેદા કરનાર !
ચોમેરના ચરખનો અજબ ચમત્કાર !
સૂર્ય ચંદ્રના ચમત્કારીક ચિતાર !
તેમના વેગળાપણા, વેગ, વિસ્તારનો વિચાર !
સૌ દેખાડે છ ડહાપણ ને દોલત અપાર.
આ ગૃહની ગતિ, ગણિતની ગણતરી
થી થતી ગરમી કે થરથરતી ઠંડી !
રબે રાખેલા રાત્રીના રખેવાળ–
ચળકતા ચંદ્રમા–ની ચુપકીદી ચાલ
થી દેખાતા દરરોજના દેવદત્ત દેખાવ !
સેતારા સૂર્યનાં સુશોભિત શોભાવ !
સૂર્ય--ચંદ્રગૃહણ ને ગગનનું જ્ઞાન !
બાતેન બારીક બેરંગ ગૃહોનું બ્યાન !
રવિ મંડળ, રૂતુ, રાશીચક્ર ને રાત !
પ્રભાકરથી પડતી પ્રકાશિત પ્રભાત

પછી પેહેરતી પૃથ્વી પોતાનો પોશાક-
કિરણોના પ્રવાહ, પ્રતાપી ને પાક !
વગેરે વગેરેની વાસ્તવિક વાત
જણાવે છે જગદીશની જેહેમત અંથાગ.
આ ભુમીપર ભેગી થતી ભરતી ઓટ
ની નૌકાશાસ્ત્રીઓની નોંધેલી નોધ
ઉપરથી આપણને આવે એવો બોધ
કે કરીએ તે કિરતારના કૃત્યોની શોધ !
અજબ એની એવી અમૂલ્ય કીર્તિ !!
કહે આનો કર્તા કે૦ **ઓ૦ દી. !!!**



જ્યોતિષ વિદ્યા અથવા
સૃષ્ટિ રચના ગ્રંથ.



INTRODUCTORY CHAPTER.

આકાશનો આભાસ.

હે પ્રિય વાંચનાર ! જો તું કુદરતી વિદ્યા જાણવાનો શોખીલો હોએ, પણ તેથી અજ્ઞાન હોએ, અને જો તું તારા પેદા કરનાર પરવરદેગારની મહાભારત કારકીર્દી–ખગોળ વિદ્યાનું કાંઇક જ્ઞાન મેળવવાને ઇચ્છાતુર હોએ, તો તું એક દિવસે એક ખુલ્લાં અને બોહોળાં મેદાનમાં આવેલી ઉંચી ટેકરી ઉપર જઇ, યા કોઈ સગવડે સ્થપાયલી ઉંચી જગો ઉપર તારૂં મકાન કરી, ત્યાંથી એક અંધારી રાતે વાદળ વગરના એક સ્વચ્છ આકાશ ઉપર ચોતરફ નજર ફેંક. આમ કર્યા આગમજ તેં પૃથ્વી તેમજ આકાશ વિષે શું વિચાર બાંધ્યો હશે? આમ કર્યાં આગમજ તેં પૃથ્વી તેમજ આકાશ વિષે એવો ખ્યાલ બાંધ્યો હશે કે તે સઘળું જેવું દિસે છે તેવું સ્થિર હાલતમાંજ જાણે છે. પેહેલી નજર આકાશ ભણી ફેંકતાં તને એવું લાગશે કે તમામ સૃષ્ટિના જાણે મોટા બે વિભાગ થયા છે, જેમાંનો એક આપણી પૃથ્વી, અને બીજો, આ-

પણા માથાં ઉપર લટકેલું અતિ મોટું ઘૂંમટના આકારનું હવાઈ છત્તર—આકાશ છે, અને એ આકાશ અને આપણુ એ બંનેને પૃથ્વીએ જાણે પોતા ઉપર ટેકવી રાખ્યું છે.

એ પ્રમાણે પેહેલાં તો ગમે તેવા વિચારો તારા મનમાં વાસો કરી બેઠા હશે, પણ જ્યારે તું ઉપર કહેલી મેદાન માંહેલી કોઇ ઉંચી જગો ઉપરથી એકાદ સ્વચ્છ અંધારી રાતે સઘળે આસપાસ અવલોકન કરવાનું થોડાક કલાક લગી જારી રાખશે, તો કેવી ખરેખરી હકીકત રફતે રફતે અજવાળામાં આવતી જશે! એટલે આકાશ કે જે હાલ્યા ચાલ્યા વગરનું તમામ સ્થિર લાગે છે, તેમાં કેવો અજાયબ જેવો ફેરફાર થતો જણાશે! આકાશમાં ચારે દિશાએ ફરતા તારા કેવા એક જગોથી બીજી જગોએ ન જણાય એવી ચુપકીદી ભરેલી ધીમી કુચ કરતા હોએ એમ દેખાશે! પૂર્વ ભણીના તારાની તપાસ કરી હશે, તો તેઓ કેવા દ્રષ્ટિ મર્યાદાના ગોળ ચકરડાંની નીચેથી એક પછી એક એમ સૂર્ય મિસાલે ઉગતા હોએ એમ ઉપર આવતા જણાશે! અને પશ્ચિમ દિશા તરફ મોંહ ફેરવી જોયું હશે, તો એક પછી એક એમ તારા સૂર્ય આથમે તેજ મિસાલે અસ્ત પામી જતા જણાશે! એમાં વળી ધ્રૂવનો તારો કે જે દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આવતો કદી જણાશે નહીં,

તેની આસપાસ આકાશનું ગોળ ઘૂમટ કેવું • ૨૪ કલાકમાં એકવાર ફરતું હોએ એમ જણાશે ! •

એ પ્રમાણે આકાશ ઉપર રોજનું અવલોકન કરવાનું જારી રાખતાં વળી એવું નજરે પડશે કે તેમાં ચોંટેલા તારાઓ કે જેઓ એક બીજાથી હંમેશાં સરખે છેટે રહેલા માલમ પડે છે, તેમાં કેટલાક સૌથી વધારે ઝળક ધરાવનારા બીજા થોડાક ગણતરીનાં તારા જેવા દિસતા પ્રકાશિત પદાર્થો એક જગોથી બીજી જગોએ ચોકસ મુદતે ગયલા હોએ એમ જણાશે. ઘણાક મહિનાઓની સામટી તપાસ ઉપરથી તેઓ કોઇ વખતે પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુ ભણી જતા જણાશે ! બીજી વેળા તેઓ પાછા ફરતા અને કેટલીક વખતે તેઓ કેવા સ્થિર જણાશે ! જેમને એ મુજબની અહીંથી તહીં ભટકવાની ચાલ ઉપરથી 'ભટકવું' અર્થ થતા ગ્રીક શબ્દનું ગૂજરાતીમાં વપરાતું નામ ગૃહો આપ્યું છે, જે આપણી દુનીયા જેવી તેથી મોટી કે નાની વિસ્મય પમાડે એવી દુનીયાઓ છે ! અને તેઓને મરક્યુરી, વીનસ, અર્થ, માર્સ (સીરીસ, પેલા, જુનો વેસ્તા—જે બાકીના કરતાં ઘણાજ નાના છે) જુપીટર, સેટર્ન, યુરેન્સ અને નેપ્ટયુન કરી નામો મળ્યાં છે, જેમાંના પાંચ તો ઘણાજ પુરાતન જમાનાના જણાઇ ચુકયા છે, અને બાકીના, હાલમાં દુરબીનની મદદ

વડે શોધાયા છે. એઓની તપાસ એક દિવસમાં કીધી હોએ તો તેઓ પણ તારા સૂર્ય-ચંદ્ર માફક પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા જણાશે; પણ જો તેમની ગતિ એકાદ બે માસ લગી તપાસી હોએ તો જણાશે કે તેઓ આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ખસેલા છે.

આપણી પૃથ્વી આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળામાં પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૭ દિવસ ૭ કલાકમાં, અને પોતાની ધરી ઉપર પણ તેટલાજ વખતમાં ફરતો આપણો ચંદ્રમા પણ એક દિવસના અવલોકનથી તો પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતો જણાશે; પણ એકાદ અઠવાડીઆંની તપાસ ઉપરથી જલદી પ્રગટ થશે કે તે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી નહીં પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ન જણાએ એવી કુચ કરતો જાએ છે. વળી આપણો સૂર્ય, કે જે સઘળા તારાઓ માફક ચારે દિશાથી ફરતાં ગોળ આસમાનમાં સ્થિર છે, તે પણ સઘળા તારાઓ પેઠે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી રોજ જતો જણાય છે; અને એના પ્રકાશિત કિરણોની ઘણી ભભકદાર રોશનીમાં દિવસને વખતે તારાઓની રોશની છુપાઇ જવાથી તે આપણને દેખાઇ શકતી નથી, પણ દુરબીનની મદદ વડે તેની રોશની દિવસે પણ જોવાઇ શકે છે, અને તેથી તેમની હૈયાતી સઘળે વખતે આપણી આગળ હાજર ને હાજર રહે છે, અને રાતની

વેળાએ સૂર્યની ગેરહાજરીને લીધે એ સઘળા તારા દુરબીન વડે સાદી આંખે પોતાની મેળેજ પ્રગટી નિકળે છે.

જો આકાશની પૂર્વ બાજુ ઉપર વરસને જુદે જુદે વખતે તેમાંના ચોકસ ઓળખાઈ આવે એવા તારાઓના ઝુમખાં (જેવું કે સપ્ત રાશી તારાનું ઝુમખું) ઉપર અવલોકન કર્યા કીધું હોએ, તો એક દિવસને જેટલે કલાકે તે તારાનું ઝુમખું આસમાનના જે ભાગ ઉપર વાંચનારે જોયું હશે, તેજ તારાનું ઝુમખું ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેટલેજ કલાકે આસમાનના તેજ ભાગ ઉપર ન જણાતાં પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી કુચ કરી ગયલું દેખાશે. દાખલા તરીકે જો વાંચનારે એક દિવસે રાતે આઠ કલાકે પૂર્વ દિશાની દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર આવેલા એ અથવા ગમે એવાં બીજા તારાનાં ઝુમખાંને ધ્યાનમાં રાખ્યું હશે, અને તેજ ઝુમખાંને ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેટલે કલાકે તેજ જગો ઉપર તે પાછું જોવાનો પ્રયત્ન કરશે, તો ત્યાં તે ન જણાતાં છેક પશ્ચિમ દિશા ભણી કુચ કરી ગયલું અને બરાબર તેને મથાળે આવેલું જણાશે. પણ વળી જે દિવસે આઠ કલાકે તે ઝુમખાંને વાંચનારે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર જોયું હોએ, તેજ દિવસે આઠથી બાર કલાક લગી જો તે તે ઉપરજ તપાસ કરશે, તો તે ઝુમખું કે જે ત્રણ માસમાં આટલો રસ્તો કાપી ગયું હતું,

તેટલોજ રસ્તો થોડાકજ કલાકમાં કાપી જઇ મથાળે નહીં તેમજ પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા કે જ્યાં તે હતું, ત્યાં પણ નહીં, પણ હવે પશ્ચિમ દિશાની દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ આવી ગયલું જણાશે, અને આ પ્રકારના ભેદ વિષે વાંચનાર એકદમ ખોલાસો મેળવી શકશે નહીં.

ત્યારે ચંદ્ર, સૂર્ય, તારા, વગેરે આકાશી પદાર્થો એક દિવસના અરસામાં પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા કેમ જણાય છે! અને પેલું ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું ઝુમખું આસમાનના એક ભાગ ઉપરથી ચોકસ બીજા ભાગ લગી ત્રણ મહિને, અને તેટલોજ બીજો ભાગ વળી થોડાજ કલાકમાં તે ઝુમખું ચાલી જતું શા ભેદથી નજરે પડતું હશે! તેના ખોલાસાની સમજ જો વાંચનાર પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ૨૪ કલાકની, તેમજ તેની સૂર્ય આસપાસની પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીનીજ ૩૬૫ દિવસની ગતિથી જાણીતો હશે તો જલદી પડી જશે; એટલે કે પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની એક વરસની ગતિને લીધે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું ચોકસ ઝુમખું જે દિવસને જેટલે કલાકે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખાયું હતું, તે દિવસ પછી ત્રણ માસ વિત્યા કેડે તેજ તારાનું ઝુમખું તેટલેજ કલાકે પૂર્વદ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર નહીં

પણ મથાળે માલમ પડશે. અને એજ ઝુમખ્ખું, જે દિવસે જેટલે કલાકે પૂર્વ દ્રષ્ટિ મર્યાદા ઉપર દેખાયું હતું તેજ દિવસે અને તેજ વખત પછી થોડાજ કલાકમાં, પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિને લીધે, એકદમ મથાળે માલમ પડશે, કે જે બંને ગતિ વિષેની સાબીતી આગળ આપી છે. ત્યારે એ પ્રમાણે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ શુમારે એક માસમાં, અને પૃથ્વી આમ ચંદ્રને પોતાની આસપાસ ફેરવતી ફેરવતી સૂર્ય આસપાસ શુમારે ૩૬૫ દિવસમાં, કેવી રીતે ફરી શકતાં હશે! વળી પૃથ્વી જેવી તેથી બીજી મોટી કે નાની દુનીઆઓ સુરજ આસપાસ એજ મુજબ ચોકસ વખતમાં કેવી અજાએબ જેવી રીતે અને શા આધારથી ફરી શકતાં હશે! તેની બરાબર સમજ પડે એટલા માટે જે આધારથી તેઓ આ પ્રમાણે અકેક આસપાસ ફરે છે તે આધારની કાંઇક સમજ પાડવાનો પ્રથમ પ્રયત્ન કરીએ; અને તે આધાર આકર્ષણ શક્તિ છે.

સૂર્ય, ચંદ્ર, અને પૃથ્વી, તેમજ બીજા ગૃહો તથા તેમના ઉપગૃહો—ચાંદો—ની એક બીજા ઉપર તેમના કદ, છેટાં, તથા નક્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે જે ખેંચાણ શક્તિ થવાથી તેઓ આમ અકેક આસપાસ ફરતાં થયા છે, તે ખેંચાણ શક્તિની હવે કાંઇક સમજ પાડીએ.

ATTRACTION.

આકર્ષણ શક્તિ.

આકર્ષણ શક્તિ એટલે એક પદાર્થની બીજા પદાર્થ તરફ ખેંચાઈ જવાની વળણ. જે ખેચાણ શક્તિથી લોહચુંબક સોયને પોતા તરફ ખેંચી લે છે, તે ખેંચાણ શક્તિને 'લોહચુંબિતાકર્ષણ શક્તિ' (Magnetism) કહે છે. જે આકર્ષણ શક્તિથી એક પીછું ઇલેકટ્રીકલ કન્ડકટર આગળ ખેંચાઈને લટકી રહે છે, તેને વિદ્યુતાકર્ષણ શક્તિ (Attraction of Electricity) કહે છે; જે બારીક રજકણોના એક પથ્થર બનેલો છે તે રજકણો એક બીજા સાથે જે ખેંચાણ શક્તિથી ખેંચાઈ રહેલી છે, તે ખેંચાણ શક્તિને સ્નેહાકર્ષણ શક્તિ (Attraction of Cohesion) કહે છે. એજ પ્રમાણે જે આકર્ષણ શક્તિથી સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા નાના કે મોટા આકાશી ગોળા વગેરે પદાર્થો એક બીજા તરફ તેમના કદ, નક્કરપણા, તથા છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે ખેંચાયલા છે, તે આકર્ષણ શક્તિને ગુરૂત્વાકર્ષણ (Attraction of Gravitation) કહે છે. એ જાતની ખેંચાણ શક્તિથી એક મોટી વસ્તુ પોતાથી નાનીને પોતા તરફ ખેંચે છે. પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઉપરની સઘળી ચીજો

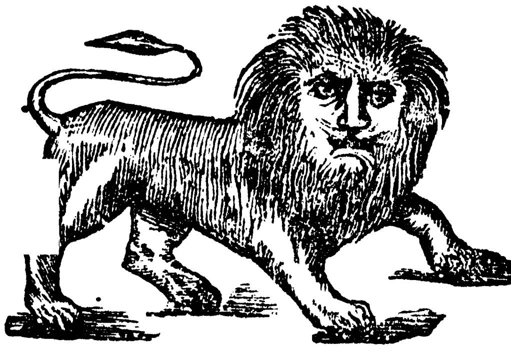
સાથ સરખાવતાં અતિ ઘણી મોટી હોવાથી, તેની સપાટી ઉપરની સઘળી નાની મોટી ચીજોના એક બીજા ઉપર થતાં ખેંચાણની અસર પોતે તે ચીજોને પોતાના અતિ મોટાં ખેંચવાના બળથી પોતાની સપાટી ઉપર ખેંચેલા રાખીને થવા દેતી નથી; જે કારણ થકી આપણ સર્વે પૃથ્વીની સઘળી બાજુએ વસી શકીએ છીએ, અને તેથીજ આસમાન તરફ ફેંકેલો એક પથ્થર, તેના ફેંકાયલાં બળની હદ પુરી થાએ ત્યાં સુધી આકાશ તરફ જઈને તે તરફજ કેથે ઊડી ન જતાં પૃથ્વી ઉપરજ પાછો પડે છે. એજ ખેંચાણ શક્તિને લીધે સૌથી મોટામાં મોટો પદાર્થ સુરજ, પોતાની તરફ પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહોને ખેંચે છે, અને પૃથ્વી પોતાથી નાના ચંદ્રમાને પોતા તરફ ખેંચેલો રાખે છે.

જેમ એક માણસ એક પથ્થર લાઘેલી ગોફણને પોતાના હાથ વતી ગોળ ગોળ ફેરવ્યા કરે, અને તે માંહેલા પથ્થર ઉપર બે ખેંચાણ શક્તિ લાગુ પડેલી તેના જાણ્યામાં આવે, જેવી કે એક તો હાથ દોરીથી પથ્થરને પોતાના તરફ ખેંચે, અથવા પથ્થર હાથ તરફ ખેંચાઈ જવા માગે, તેમજ બીજું, પથ્થર એક બાજુએ હાથ ગમી ખેંચાઈ જાએ તો બીજી તરફ તે તેથી દુર કેથે ઉડી જવાની વળાણ ધરાવે. એવી રીતની હાથ તરફની તેમજ તેથી દુરની એવી મ-

ધ્યાકર્ષક (મધ્ય બિંદુ તરફ ખેંચનારી) અને મધ્યોત્સારી (મધ્ય બિંદુથી દુર ફેંકાઇ જવાની) નામની બે બાજુની પથ્થર ઉપર ખેંચાણ શક્તિ હોવાથી તે બેમાંની કોઇ બાજુ તરફ ખેંચાઇ ન જતાં વચલો રસ્તો લઇ હાથની આસપાસ ફરે. હવે જો હાથ અને પથ્થર વચેનું ખેંચાણ બંધ પડે યાને દોરી તુટી જાય, કે નહીં તો ગોફણ માંહેલા પથ્થરને તેમાંથી છોડી દઈ ઉરાડી દેવામાં આવે તો તે પથ્થર હાથ તરફ પણ ખેંચાયલો રહીને તે આસપાસ હવે ફરવાનું બંધ કરીને આઘો જઈ ઉડી પડે. જો તે પથ્થરની આઘો જઇ ઉડી પડવાની વળણ પથ્થરને સ્થિર રાખીને બંધ કરવામાં આવે, અને ગોફણમાંજ પથ્થરને રાખી મુકવામાં આવે, તો તે કેથે ફેંકાઈ ન જતાં હાથ તરફજ ખેંચાયલો રહી થાકે છે; તેમ સુરજ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહો અને સુરજ વચ્ચે પેલા ગોફણમાં લાધેલાં પથ્થરપર થઇ તેવીજ મધ્યોત્સારી (Centrifugal) અને મધ્યાકર્ષક (Centripetal) નામની બે ખેંચાણ શક્તિ હૈયાત હોવાના કારણથી, અને સુરજ તેની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના સામટાં કરેલાં કદ કરતાં પણ કંઇ ૭૦૦ ગણો મોટો હોવાથી, સઘળા ગૃહો બંને ખેંચાણ શક્તિમાંની કોઇને તાબે ન થતાં વચલો રસ્તો લઇ એક બત્તી આસપાસ ગોળ ગોળ ભમતાં

મચ્છર મગતરાંની માફક સુરજ આસપાસ ફરતા જારી થયા છે. હાથ અને પથ્થર વચ્ચે ગોફણની દોરીનું બંધન છે તેમ સૂર્ય અને ગૃહો વચ્ચેનું બંધન અણદીઠ કે કલ્પિત સમજવું. જો સઘળા ગૃહોની સુરજથી કેયે ઉડી જવાની વળણ નહીં હોએ, યાને તેઓ સુરજ આસપાસ ફરતા બંધ પડે, તો તે સઘળા સુરજના પેટામાં ખેંચાઈ આવી અથડે. તેમજ જો સુરજ અને ગૃહો વચ્ચેનું પેલું કલ્પિત બંધન બંધ પડે તો સઘળા ગૃહો અખુટ જગ્યાની ઊંડાઈએ જમાનાના જમાના વહી જાએ તો પણ સિધી લીટીમાં કોણ જાણે કહિંના કહિં કેયે ઉડયા જાએ. એવાંજ કારણને લીધે ટુંકમાં દાકટર હ્યુએલના કહેવા પ્રમાણે સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા આકાશી ઉડતા ગોળા સૂર્ય, પૃથ્વી, તેમજ સઘળા ગૃહો, તેમના જુદા જુદા ચંદ્રમા વગેરે અકેક ઉપર તેમના કદ નક્કરપણા તથા છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે ખેંચાણ શક્તિ કરે છે. સૂર્ય તો ઉપર કહ્યું તેમ સઘળા ગૃહો સાથ સરખાવતાં અસાધારણ મોટાં કદનો હોવાથી સઘળા ગૃહોને પોતા આસપાસ ફેરવે છે. પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે બીજા આકાશી પદાર્થોના અકેક સાથના છેટાં સાથ સરખાવતાં ઘણોજ નાનો અંતર હોવાથી, અને ચંદ્ર પૃથ્વીથી ૪૯ ગણો નાનો હેવાથી, તે આપણી પૃથ્વી આસપાસ લગભગ એક મહિને ફરી રહે છે. તેમજ

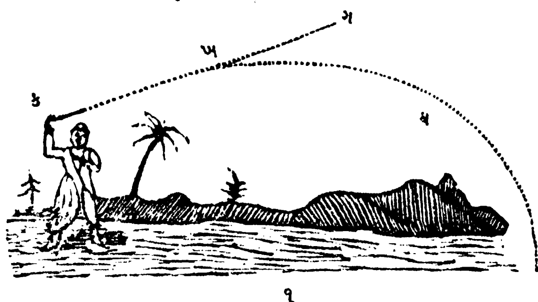
જુપીટર, સેટર્ન, યુરેનસ, અને નેપ્ટયુન નામના ગૃહોની આસપાસ તેમના જુદા જુદા ચંદ્રમાઓ ચોકસ વખતમાં એજ કારણથી ફરતા થયા છે જે વિષેનું કંઇક વર્ણન તેમની જુદી જુદી બાબદોમાં આપ્યું છે.



PLANETS' REVOLUTION EXPLAINED.

ગૃહો સુરજ આસપાસ ગોળ કેવી રીતે ફરી શકે છે તેની સંમજણ.

એ પ્રમાણે ગૃહોની સુરજના મધ્ય બિંદુ તરફ ખેંચાવાની તેમજ તેથી દુર ફેંકાઇ જવાની એવી બે ખેંચાણ શકિત હોવાથી બંનેમાંની કોઈ તરફ ખેંચાઇ ન જતાં તેઓ વચલો રસ્તો લઇ સુરજ આસપાસ કેમ ફરે છે તેનું કંઇક જ્ઞાન અજમાએશથી નીચે મુજબ મળે છે:-



આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે જો એક દડાને આકાશ તરફ એક માણસથી ફેંકવામાં આવે, અને તે દડાથી મોટા પદાર્થ પૃથ્વીનું તે ઉપર ખેંચાણ ન હોએ, તો તે દડો સિધીજ લીટીમાં આકાશ ભણી કેથે કુચ કર્યો જાએ. પણ જેવો દડો હાથમાંથી છુટો કે તે ઉપર ગુરૂત્વા-

કર્ષણ શક્તિ લાગુ પડેલી હોવાથી તે પૃથ્વી ભણી ખેંચાવા લાગ્યા ઉપરાંત તેની ખેંચાઇને સામી બાજુએ જવાની મળી બે ખેંચાણ શક્તિ હોવાંથી તે સિધી લીટી ક ખ ગ માં જઈ ન શકતાં તેમજ એકદમ હાથમાંથી છુટયા પછી પૃથ્વી ઉપરજ ખેંચાઇ ન પડતાં, ગોળ ચક્ર ક ખ ઘ લીધા પછી ફેંકાઇ જવાની શક્તિ પુરી થયાથી પૃથ્વીના ખેંચાણને તાબે થઇ તે ઉપર પડે છે. એજ પ્રમાણે ગૃહોને તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબે સિધી લીટીમાં ફેંકેલા, અને તેઓના મોટા પદાર્થ તરફની ખેંચાણ શક્તિ પણ રાખેલી, તેથી તેઓ સિધા કેયે ઉડી ન જતાં, તેમજ મોટા પદાર્થ તરફ પણ ખેંચાઇ ન જતાં, ગોળ ગોળ સુરજ આસપાસ ફર્યા કરે છે.

CONDITIONS OF ATTRACTION.
આકર્ષણ શક્તિની શરતો.

સુરજ અને સેતારા અથવા ગૃહો વચેની ઉપર કહ્યા પ્રમાણેની આકર્ષણ શક્તિ સઘળે એકજ નથી; યાને જેટલી ખેંચાણ શક્તિથી સૂર્ય પૃથ્વીને ખેંચે છે તેટલીજ આકર્ષણ શક્તિથી તે કાંઇ જુપીટર, સેટર્ન, વગેરે ગૃહોને ખેંચતો નથી,–પણ ગૃહોના સુરજથી વધતાં જતાં છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે તેઓ

ઉપર થતાં સુરજના ખેંચાણમાં ઘટાડો થતો જાય છે. સૌથી મોટામાં મોટો પદાર્થ સૂર્ય પોતાની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોને કે ગૃહો પોતાના જુદા જુદા ચંદ્રમાને પોતાની આસપાસ જે ખેંચાણ શક્તિથી ફરવે છે તે ખેંચાણ શક્તિ નીચે મુજબની શરતોથીજ થાય છે.

૧ જેમ જેમ એક મધ્ય બિંદુથી છેટું વધતું જાએ તેમ તેમ તે છેટાંના ચોરસ મૈલ જેટલે તફાવતે આકર્ષણ શક્તિ ઓછી થતી જાએ છે. એટલે ધારો કે સૂર્યના મધ્ય બિંદુથી સુરજ આસપાસ ફરતો પેહેલો ગૃહ 'મરકયુરી' (બુધ) જેટલો દુર છે તે કરતાં બેવડો દુર બીજો ગૃહ 'વીનસ' હોએ તો ૨ નો ચોરસ ૪ હોવાથી 'વીનસ' ઉપરની ખેંચાણ શક્તિ 'મરકયુરી' ઉપરની ખેંચાણ શક્તિ કરતાં ચાર ગણી ઓછી થશે; અથવા જેટલી ખેંચાણ શક્તિથી વીનસ ખેંચાશે તેથી ચાર ગણી વધારે ખેંચાણ શક્તિથી 'મરકયુરી' ખેંચાઇ ફરશે. હવે જો જેટલો 'વીનસ' દુર છે તે કરતાં 'મરકયુરી' ચાર કે આઠ ગણો ઓછો દુર હોએ તો સુરજની 'વીનસ' ઉપર જેટલી ખેંચાણ શક્તિ થઇ શકે તે કરતાં 'મરકયુરી' ઉપર ૪×૪=૧૬ કે ૮×૮=૬૪ ગણી વધારે થાએ, યાને જેમ જેમ એક ગૃહ સુરજના મધ્ય બિંદુની નજદીક જતો જાએ, અથવા આપણો ચંદ્રમા પૃથ્વીના

મધ્ય બિંદુ તરફ આવતો જાએ, તેમ તેમ તેઓ ઉપર સૂર્ય તેમજ પૃથ્વીના આકર્ષણ શકિતના બળમાં ઉપર કહેલી શરત મુજબ વધારો થતો જાએ.

જો આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ૧૬ ફીટની ઉંચાઇએથી એક પથ્થર નાખવામાં આવે, અને તેટલી ઉંચાઇએથી તે પથ્થર પૃથ્વીની સપાટી લગી કુચ કરતાં ધારો કે બરાબર એક સેકંડ લગાડે, તો તેજ પથ્થર, ૮૦૦૦ મૈલની ઉંચાઇએથી પૃથ્વી તરફ કુચ કરતાં પેહેલી સેકંડે ચારજ ફીટને હિસાબે કુચ કરે એટલી ઓછી આકર્ષણ શકિતથી ખેંચાએ. જો તે પથ્થર ૨૪૦૦૦૦ મૈલની ઉંચાઇએથી પૃથ્વીની સપાટી તરફ કુચ કરવા માટે ઉપડે તો તે પેહેલીજ સેકંડે એક ઇંચના ૨૦ મા ભાગ જેટલું ચાલવાની ઝડપે કુચ કરે યાને તેની ગતિ આપણને લગભગ અણદીઠ અને સ્થિર જેવી દિસે.

વળી જુઓ આપણી પૃથ્વી પોતાના બંને ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે અને વિષુવવ્રત (Equator) આગળના ભાગો આગળથી ફુલેલી છે જેથી ધ્રુવ તરફના ભાગો વિષુવવ્રત આગળના ભાગો કરતાં પૃથ્વીના મધ્યબિંદુની વધારે નજદીક છે. ત્યારે એક વસ્તુનું વિષુવવ્રત ઉપર ૧૯૪ પૈાંડ વજન થાએ તો તે કરતાં તેજ વસ્તુનું ધ્રુવ ઉપરના ભાગો

ઉપર ૧૯૫ પૈાંડ વજન થવાનું કારણ તે ચીજ પૃથ્વીના મધ્યબિંદુની વધારે નજદીક આવ્યાથી તે ઉપર ખેંચાણ શક્તિ વધી તે છે.

એજ પ્રમાણે મધ્યભાગ ઉપર એક માણસ જેટલી ઉંચાઇ કુદી શકે તેટલીજ ઊંચાઇ તેજ માણસ ધ્રુવ ઉપરનાં ભાગેા ઉપર ન કુદી શકતાં ઘણી ઓછી ઊંચાઇ કુદે, કેમકે ત્યાં ખેંચાણ વધારે છે.*

૨. ઉપર કહ્યા મુજબની આકર્ષણ શક્તિની એક શરત ઉપરાંત બીજી એ છે કે પદાર્થો એક બીજા તરફ જે તત્વેા-ના તેઓ બનેલા છે તે તત્વેાના જથાના પ્રમાણ પ્રમાણે અકેક તરફ ખેંચાય છે, જેથી લાકડાંનેા એક ફુટ ઘેરાવાનેા દડેા તેટલાજ ઘેરાવાના એક સીસાંના દડા કરતાં હલકેા હેા-વાથી, યાને સીસાંના દડા કરતાં ઓછેા નક્કર હેાવાથી તેની સીસાંના દડા તરફ ખેંચાણ શક્તિની વળણ હેાએ છે.

* જુપીતર નામના ગૃહ ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણ એટલું નાનું છે કે એક માણસ પેાતાની બેવડી ઉંચાઈ ત્યાં સેહેલાઈથી કુદી શકે=અને 'યુરેનસ' ગૃહ ઉપર એક માણસ ૮૦ ફીટની ઉંચાઈ સેહેલાઈથી કુદી શકે એટલી તે ગૃહના મધ્ય બિંદુની ખેંચાણ શક્તિ છે. જ્યારે સુરજ ઉપર ખેંચાણ શક્તિ એવડી તેા મેાટી છે કે અગર જો એક માણસને તેની સપાટી ઉપર લઈ જવામાં આવે તેા તે માણસ જાણે ૨૭ માણસના વજનથી પૃથ્વી ઉપર છુંદાઈ મરતેા હેાએ એમ કચડાઈ મરે.

એ પ્રમાણે સુરજ પૃથ્વી કરતાં કાંઇ લાખો ગણો મોટો છે તોપણ તે કાંઇ પૃથ્વીની માફક એટલા બધા ઘટ તત્વોનો બનેલો નથી. પૃથ્વીના તત્વો કરતાં સુરજમાં ફક્ત ૨૦૦૦૦૦ ગણા તત્વો વધારે છે અને તેટલા માટે જેટલી ખેંચાણ શક્તિ પૃથ્વીની સુરજ ઉપર થઇ શકે તે કરતાં ૨૦૦૦૦૦ ગણી વધારે સુરજ પૃથ્વી ઉપર કરે છે.

જો એક તોપમાંથી એક ગોળો આસમાન ભણી છોડવામાં આવે, તો જેવોજ તે ગોળો તોપમાંથી છુટો, કે તે ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણ શક્તિ લાગુ પડી ચુકેલી હોવાથી, તે વધારે ને વધારે ઊંચો ચઢતો જતાં જેટલી ઓછી ને ઓછી થતી ઝડપે કુચ કરતો જશે, તેટલીજ વધારે ને વધારે ઝડપથી તે જેમ જેમ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવતો જશે તેમ કુચ કરતો જશે, એટલે તે ગોળો ચોકસ છેટે પુગ્યા પછી અને તેના ઊંચે ઉડી જવાના બળની ગુરૂત્વાકર્ષણ શક્તિને લીધે હવે આખેર આવવાથી જ્યારે તે પૃથ્વીપર પડવાનું શરૂ કરશે, તો જો તે પેહેલીજ સેકંડમાં તે પૃથ્વીના મધ્યબિંદુથી ઘણો છેટે હોવાથી તે ઉપરની આકર્ષણશક્તિના પ્રમાણ પ્રમાણે તે ૧૬ ફીટની ઝડપે કુચ કરશે તો બીજી સેકંડમાં ત્રણ ગણી જેટલી વધારે એટલે ૪૮ ફીટની ઝડપે ખેંચાશે. ત્રીજી સેકંડમાં પાંચ ગણી વધારે, એટલે ૮૦

ફીટની ઝડપે, ચોથી સેકંડમાં સાત ગણી વધારે, એટલે ૧૧૨ ફીટની ઝડપે, એ પ્રમાણે તે ગોળો પૃથ્વીના મધ્યબિંદુ નજદીક પોહોંચતો જવાથી, અને સેથી તે ઉપર આકર્ષણ-શક્તિ વધતી જવાથી, તે છેક સપાટી ઉપર આવી પુગે ત્યારે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે તેની આકર્ષણશક્તિના બળમાં એકદમ વધારો થઇ જાય છે, એટલે કે પેહેલી સેકંડમાં તે ગોળો ૧૬ ફીટની ઝડપે ખેંચાય છે, પણ પેહેલી અને બીજી સે-કંડમાં મળી ૬૪ ફીટ, અને ત્રણ સેકંડમાં ૧૪૪ ફીટ પડે છે અને એ પ્રમાણે જેટલી સેકંડમાં તે ગોળો પડે તેટલી સેકંડની સંખ્યાને તેટલીજ સંખ્યાએ ગુણી અને જે આવે તેને પાછા ૧૬ એ ગુણ્યાથી જે આવે તેટલા ફીટ તેટલી સેકંડમાં તે ગોળો પડે. દાખલા તરીકે ચાર સેકંડમાં કેટ-લા ફીટ તે ગોળો ખેંચાશે તે શોધી કહાડવું હોએ તો ચારને ચારેજ ગુણી જે આવે તેને પાછું ૧૬ એ ગુણ્યાથી જે ૨૫૬ ફીટ થયા તેટલા ફીટ ચાર સેકંડમાં તે ગોળો પડે છે.

એ પ્રમાણે કહ્યા મુજબનું પૃથ્વીનું પોતાની સપાટી ઉપરની ચીજો ઉપર ખેંચાણ ન હતે તો પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે તેની સપાટીપરની તમામ વસ્તુ મ-ધ્યોત્સારી શક્તિને લીધે કેયે ઉડી પડી નાશ પામતે.

કુલ જેહાનનું ભલું કરનાર હક તાલા સાહેબે તમામ સૃષ્ટિની રચના કરી તેની આગમજ આપણી પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહોને જેટલા જોરથી ફેંકેલા છે, તેટલાજ બળની સૂર્યની તેઓ ઉપર આકર્ષણ શક્તિ રાખેલી હોવાથી, પૃથ્વી તેમજ ગૃહો બંનેમાંની કોઇ શક્તિને તાબે ન થતાં, સુરજ આસપાસ ફરે છે; તેમજ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ અને બીજા ગૃહોની આસપાસ તેમના ઉપગૃહો–ચંદ્રમા–ફરે છે.

એ પ્રમાણે તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબે સૂર્ય સેતારા વગેરે તમામ આકાશી ઉડતા ગોળાને એવાં તો અસાધારણું જોરથી જાણે ફેંકેલા છે, કે જો દરેકનું અકેક ઉપર તેમના કદ છોટાં તથા નક્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે ખેંચાણ ન હતે, તો કાંઇ જમાનાના જમાના વહી જતે, કે લાખો સદી ગુજરી જતે, તોપણ કાંઇ કહેવાય નહીં એટલી અખુટ જગાની કદિ વિચારી નહીં શકાય એટલી ઊંડાઇએ એક સિધીજ લીટીમાં દર સેકંડે હજારો હજાર મૈલની ઝડપે એ આકાશી ઉડતા ગોળાઓ ઉડયા ઉડયા કોણ જાણે કહિં ના કહિં કુચ કર્યા જતે.

THE ARRANGEMENT OF THE HEAVENLY BODIES.

સૃષ્ટિ રચનાનો સાદો ખ્યાલ.

સૃષ્ટિ રચનાનો જેવો તેવો પણ કાંઇક ખ્યાલ મેળવવો હોએ, તો એક ઘણુંજ મોટાં કદનું માટલું કે તે જેવી બનાવટની કોઇ મોટી વસ્તુ લઇ, તે માંહેની તમામ ગોળ ફરતી સપાટી ઊપર તારાઓના ચિત્ર પાડો, અને તે ગોળ સપાટીને તારાઓથી ભરેલું આસમાન સમજો. તે માટલાંના મધ્ય બિંદુએ વચોવચમાં સૂર્ય તરીકે સમજીને કાંઇ મોટી ગોળ વસ્તુ રાખો, અને તેની આસપાસ પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહોને અને ધૂમકેતુઓને ફરતા સમજવા માટે નાના ગોળ દડા, અને પુછડીવાળા દડા ફરતા રાખો, અને તેમાંના ચોકસ દાણાની આસપાસ વધતી ઓછી સંખ્યાના બીજા ઝીણા દાણા ઉપગૃહ કે ચંદ્ર તરીકે ફરતા રાખો, તો પછી આખું માટલું અને તે માહેલી જણસો મળી આપણું સૂર્ય મંડળ અને આકાશ સમજાશે. અલબત માટલાંનો ખુલ્લો ભાગ પુરી લીધેલો સમજવો.

CHAPTER I.

બાબ પેહેલો.

THE SOLAR SYSTEM OR THE COPERNICUS SYSTEM.

સૂર્ય મંડળ અથવા કોપર્નીકસ મંડળ.

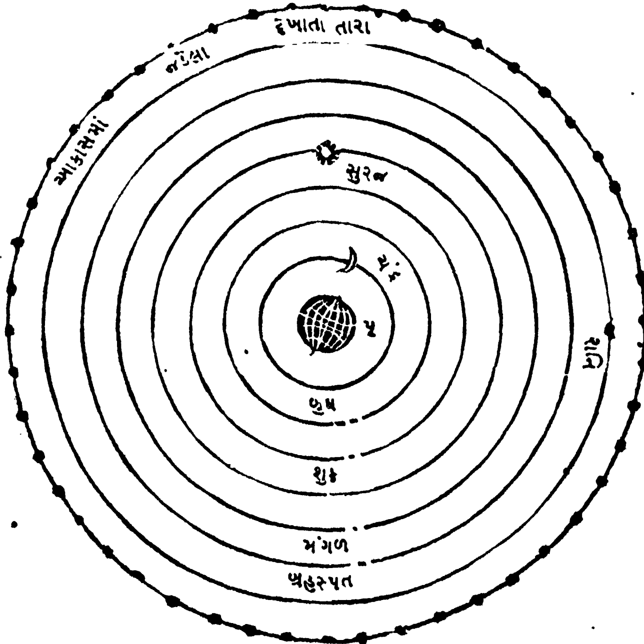
(તે સર્વ શક્તિમાન સાહેબની કરામતનો એક નજીવામાં નજીવો નમુનો.)

આજ સત્તર સદીથી પણ પુરાતન જમાનાના સૃષ્ટિ રચના અથવા જયોતિષ વિદ્યાને લગતી તવારીખના મહા ભારત દફતરો કેવળ અધુરે બંધાએલા તર્કો તથા વીરમાં પડી કરેલી અટકલોથીજ લખાયલાં છે.

ઇસ્વીસનની પૂર્વે ચાલતી બીજી સદીમાં ખગોળવેત્તામાં ખપતા નામે એક 'કુલોદસ તોલેમસે' સૌથી પેહેલ વેહેલો એક એવો તર્ક ઉભો કીધો, કે ચિત્ર નંબર ૨ માં બતાવ્યા પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી સ્થિર હાલતમાં અને તમામ સૃષ્ટિની વચમાં રહીને સર્વે સેતારાઓને સૂર્ય આસમાન વગેરેને

પોતાની આસપાસ ૨૪ કલાકના અરસામાં એકવાર ફરવે છે.

Ptolemaic System



(૨)

એ તર્ક સૌથી પેહેલ વેહેલો હોવાથી કોઈ બીજો અને વાજબી લાગવા જોગ તર્ક ઉભો થયો નહીં ત્યાં સુધી તે તે વખતના લોકોમાં એક બે નહીં પણ લગભગ ૧૪૦૦ વરસો લગી 'તોલેમીક સીસ્ટમ'ને નામે ઓળખાતો ચાલુ રહ્યો.

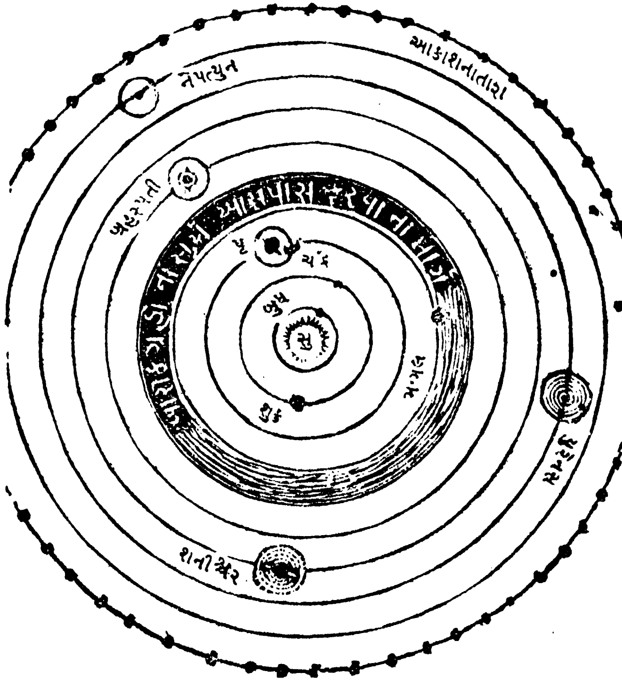
આટલી બધી સદી ગુજર્યા પછી એક બીજો 'નીકોલા-

સ કોપર્નીકસ' નામનો ખગોળશાસ્ત્રી જન્મ પામ્યો. પેહેલા થઇ ગયલા ખગોળશાસ્ત્રીની માફક એકદમ ઉતાવળે અટકળો નહીં બાંધતાં તે એ વિદ્યાની શોધ કરવામાં ૩૫) પાંતરીશ વરસો થઇ ગયાં તોપણ મથેલો ને મથેલોજ રહ્યો. અને આખરે છેક ૧૫૪૩ ના વરસમાં એવું જાહેર કરવાને ફતેહ પામ્યો કે પેહેલાં મનાતું હતું તેમ પૃથ્વી સ્થિર નથી, તેમજ વચોવચમાં રહીને આસમાન સુરજ સેતારા વગેરેને પોતાની આસપાસ ફેરવતી નથી, પણ ખરેખર તો સુરજ વચમાં છે જેની આસપાસ પૃથ્વી તેમજ તેના જેવી બીજી દુનીયાઓ ચોકસ છેટે રહી લગભગ ગોળ કુંડાળાંમાં ચિત્ર નંબર ૩) માં દેખાડયા મુજબ ફરે છે. વચમાં સુર્ય છે. તેની આસપસ ફરતી પેહેલી દુનીઆ નામે બુધ છે. બીજી શુક્ર. ત્રીજી પૃથ્વી. ચોથી મંગળ,–પછી બારીક દુનીઆઓ. પાંચમી બ્રહસ્પતી, પછી શનિશ્ચર વગેરે. એ દુનીઆની આસપાસ વળી તેઓના જુદી જુદી સંખ્યાના જુદા જુદા ચંદ્રમાઓ ફરે છે.

હજી મનાતો ચાલુ રહેલો ખરેખરો આ તર્ક 'કોપર્નીકસ સીસ્ટમ'ને નામે ઘણા વરસો લગી મનાયો ત્યાર બાદ બીજો એક ખગોળવેત્તા નામે તાઇકો બ્રાહીએ ઉપર કહેલા તર્કના ખરાપણા વિષે શકમંદ રહીને પોતાનો વળી એક

લગભગ જુદોજ તર્ક ઉભો કીધો, તેણે 'કલોદસ તોલેમસ'ના તર્કને મળતો થઇ બીજું એ જાહેર કીધું કે સુરજ આસપાસ બીજા ગૃહો ફરે છે અને સુરજ એ પ્રમાણે બીજા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફેરવતો ફેરવતો પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકમાં ફરે છે. અને ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે. (ચિત્ર નંબર ૪ 'તાઇકો બ્રાહી'નું મંડળ દેખાડે છે તે જુઓ.)

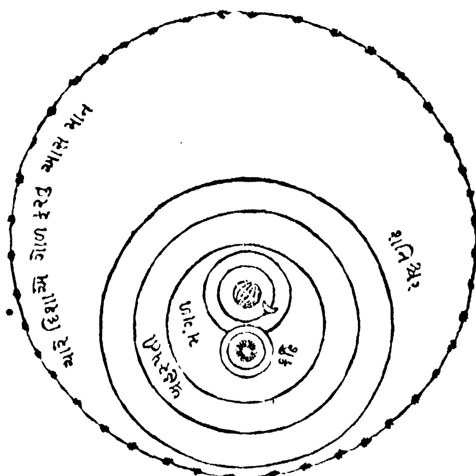
Solar System



(૩)

જો કે તાઇકોનીક સીસ્ટમ નામનો તેનો એ તર્ક ખો-ટો હતો તોપણ આટલું તેનું કહેલું ખરૂં પડયું કે પૃથ્વીની આસપાસ ચંદ્રમા દર. મહિને એકવાર ફરે છે. આ તર્ક તોલેમીના તર્ક કરતાં વધારે કઢંગો લાગવાથી ઉડી ગયો અને કોપર્નીકસવાળોજ તર્ક મનાવા લાગ્યો.

Tychonic System.



(૪)

તાઇકો બ્રાહીના હિમાયતીઓને અબજો અબજ ગાઉને છેટેના લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા આકાશી પદાર્થો* ૨૪ કલાકમાં તેમની આગળ એક રજકણ હિસાબ-

* સઘળા તારા તે સઘળા સુરજ છે અને આપણા સુરજથી કોઈ નાના તો કોઈ મોટા સુરજ છે.

ના પદાર્થ પૃથ્વી આસપાસ એક સેકંડે કાંઇ કરોડો મેલની અસાધારણ ઝડપે ફરી રહે તે વિષે મજબૂત શક પેઠા અને પછી પુરતી શોધ કરી જાહેર કરવાની તેઓએ પોતાની ફરજ વિચારી કે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એકવાર ફરી રહે છે. પછી એ તર્ક 'સેમી તાઇકોનીક સીસ્ટમ' ને નામે થોડુંક લગી જાહેર રહ્યો, પણ એટલાથી કાંઈ તેનું આખું મંડળ તો ખરૂં ઠર્યુંજ નહીં તેથી કોપર્નીકસની ખરી શોધનું સૂર્ય મંડળ ગેલીલીઓ, કેપ્લર, દીસ્કાર્તીસ વગેરે નામીચા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ બહાલ રાખ્યું, અને સર આઇઝાક ન્યુટને તેને પોતાનો ટેકો ઘણો મજબૂતીથી આપ્યો.

એ પ્રમાણેના એવા એ વિદ્યાના અંધકારનાં જમાનામાં ઇજિપ્ટમાં પણ એક એવોજ તર્ક મનાતો હતો કે આપણી પૃથ્વી સ્થિર હાલતમાં અને સૌની વચમાં રહી પેહલા ચાંદ પછી સૂર્ય, પછી માર્સ, જુપીટર, અને સેટર્ન નામના ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવે છે, અને સુરજની આસપાસ મરકયુરી અને વીનસ ફરે છે.

એ પ્રમાણે ઉપર કહેલા વખત સુધીમાં થઇ ગયલા ખગોળશાસ્ત્રીઓના જુદા જુદા તર્કોમાંના કોપર્નીકસવાળા તર્ક સર્વોત્તમ ઠરી મોટા મોટા શાસ્ત્રજ્ઞો કે જેઓ પો-

તાના કિંમતી મેજાંના બળ અજમાવા કાજે કિંમતી અને બળવાન દુરબીનથી ગોયા હથીઆરબંધ થઇ જાણે મોટાં રણક્ષેત્રમાં જીત મેળવવા ઉતરી પડયા હતા, તેઓના ઓહોળાં મંડળની ગમે એવી સખત અજમાએશના પરિણામને અનર્થ ઠેરવી કુલ જેહાનમાં પોતાનો કાબુ અમર રાખ્યો છે. કેમકે કોપર્નીકસ શિવાય બીજા આગળ થઇ ગયલા વિદ્વાનોના તર્ક ખોટા, અને આ જમાનામાં મનાતી એ વિદ્યા ખરી માનવાના આપણી પાસે પુષ્કળ અને ખરેખરાં કારણો છે. પેહેલા તર્કો મનાતા હતા તે વખતે કાંઇ સૂર્ય ચંદ્રના ગૃહણોના વર્તારા થયલા, અને તે આજની વિદ્યાના બળ પ્રમાણે મિનિટ શું પણ સેકંડના પણ તફાવત વગર ખરા પડેલા જણાયા નથી.

મરકયુરી અને વીનસના સંક્રમણો (Transits) કયે ચોકસ વખતે થશે, યાને કેઇ સદીને કયે વરસે, કયે મહિને, કયે દિવસે અને કેટલે કલાકે પૃથ્વી અને સુરજની બરાબર વચેથી મરકયુરી અને વીનસ નામના ગૃહો જુદે જુદે વખતે પસાર થઇ જતા દખાશે, અને આમ પસાર થઇ જતી વખતે કેટલા કલાક, કેટલી મિનિટ, કેટલી સેકંડ, તેઓ લગાડશે, તે વિષેની તવારીખની પુરતી સંતોષકારક નોંધથી આપણે બિનવાકેફ છીએ. એ વિદ્યા વિષે લાંબા

વખતની તપાસ અને જુસ્તેજુઇના પરિણામ તરીકે એ સઘળું આ જમાનામાં ચોકસાઇથી ખરૂં ઠર્યું છે, અને સૂર્ય ગૃહણો તેમજ ચંદ્ર ગૃહણો, સંક્રમણો, વગેરે બરાબર ભવિષેલા વખત પ્રમાણે બનવાથી હાલની વિદ્યાની સંપૂર્ણતા વિષે શક બતાવાનું આપણને કશું કારણ હવે રહ્યું નથી, એટલા માટે હવે આપણે સંતોષકારક રીતે આપણા સૂર્ય મંડળ વિષે કાંઇ ટુંકમાં બોલીશું.

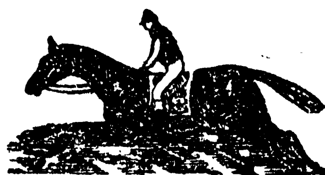
સુરજ મંડળ એટલે આપણો સૂર્ય અને તેની આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોનું મંડળ. ૧.–ફરતા ગૃહો એટલે આપણી પૃથ્વીની આકૃતિની તેથી મોટી કે નાની દુનીયાંઓ તેઓના જુદા જુદા ચંદ્રમા સાથે. ૨.–ખરતા તારાના ઝુંમખાં. ૩–ધૂમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા વગેરે.

આજ લગી થએલી શોધને આધારે સૂર્ય મંડળમાં આપણા જેવી આઠ મોટી દુનીઆ, પોતાની ધરી ઉપર, તેમજ સૂર્ય આસપાસ, પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી, લગભગ ગોળ કુંડાળામાં, લગભગ એકજ વળાણનો રસ્તો લઇ ફરતી, અને તેજ વેળાએ તેઓના જુદા જુદા જેખી ચંદ્રમા હોય તેઓને પોતાની આસપાસ પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી તેવાંજ કુંડાળામાં ફરવતી જાહેર કરવામાં આવી છે.

જુઓ કેવું ચકચકીત પ્રકાશવાળા તારાઓથી જડેલું

ગોળ ફરતું આસમાન છે ! અને તેની સૌથી વચમાં સુરજ છે, જેની આસપાસ ફરતા પેહેલા ગૃહનું નામ 'મરકયુરી' (બુધ) છે. એ પ્રમાણે બાકીના બીજા ગૃહો જેમ દેખાડયા છે, તેમ પોતાનો રસ્તો સુરજ આસપાસ લે છે, 'બુધના' ગૃહ પછી 'શુક્ર' (Venus) કે જે સાધારણ રીતે લગન્યા તારાને નામે ઓળખાય છે તે, પછી આપણી પૃથ્વી, પછી 'મંગળ' નામનો ગૃહ, (Mars) પછી બીજા બારીક અસંખ્યાત ગૃહો, (Asteroids) પછી મોટામાં મોટો ગૃહ "બ્રહુસ્પતી" (Jupiter) પછી 'શનિશ્ચર', 'યુરેનસ', અને 'નેપ્ત્યુન' વગેરે નામો સઘળા ગૃહોને મળ્યાં છે. એ આખા સૂર્ય મંડળ આસપાસ જે મોટો ગોળ ચકરાવ જેમાં ઉપર કહ્યું તેમ તેજસ્વી સેતારા પ્રકાશી નીકળ્યા છે, તે આપણને દેખાતું ચારે દિશાએ ફરતું ગોળ આસમાન છે. સૂર્ય આસપાસ ફરતા કેટલાક ગૃહોને રોશની પુરી પડે એટલા માટે તેઓને જુદા જુદા વધતી ઓછી સંખ્યાના ચાંદો એનાયત કરવામાં આવ્યા છે, આપણી પૃથ્વી આસપાસ જેમ એક ચાંદ ફરતો થયો છે તેમ જુપીતર આસપાસ ચાર, સેતર્ન આસપાસ આઠ, યુરેનસના ચાર, અને નેપ્ત્યુનનો એક એમ જુદા જુદા ચંદ્રમા ફરતા થયા છે. (જુઓ ચિત્ર નંબર ૩)

એ પ્રમાણે આપણું સૂર્ય મંડળ ૧૫૮ ઉડતા આકાશી ગોળાનું બનેલું છે. સૂર્ય સૌ ઉપર મુરબ્બીપણું ભોગવે છે. બીજા ૧૨૩ ગૃહો છે. ૧૧૨ થી પણ હાલની શોધને આધારે તો બારીક ગૃહો પુષ્કળ છે. ૨૨ આપણા ચંદ્રમા જેવા ઉપગૃહો છે, અને ૧૩ ધૂમકેતુઓ છે. આપણા નામદાર મહારાણી સાહેબની જુબીલી જેવે મુબારખ ટાંકણે એક ધૂમકેતુ અમેરિકામાં અને તેજ મહિનામાં બે બીજા યુરોપમાં શોધાયા છે.



THE TABULAR VIEW OF THE SOLAR SYSTEM.

સૂર્ય તથા ગૃહો વિષે કોઠો.

સૂર્ય મંડળમાં સમાયલા આકાશી પદાર્થો સૂર્યથી કેટલા વેગળે છે, તેમનો ઘેરાવો કેટલા માઈલનો છે, તેઓનો પોતાની ધરી પર ફરવાનો તેમજ સુરજ આસપાસ ફરવાનો વખત કેટલો છે, તથા તેમના નામ નિશાન શું છે, તે સઘળું આ નીચેના કોઠા ઉપરથી જણાશે.—

સૂર્યમંડળમાં સમાએલા આકાશી ગોળા વિષે કોઠો.

નામ.	વિસ્તાર કેટલા માઇલનો શુમારે.	તેમનું સૂર્યથી છેટું (માઈલમાં.)	તેમનો ધરી ઉપર ફરવાનો વખત.	સૂર્ય આસપાસ ફરી રેહેવાનો વખત.
			ક. મિ. સે.	(દિવસમાં)
સૂર્ય	૨૫૫૦૦૦૦૦	......	*...	......
•મરક્યુરી-બુધ ...	૮૯૮૦	૩૭ કરોડ	૨૪- ૫-૨૬	૮૮
વીનસ-શુક્ર... ...	૨૨૫૩૦	૬૯ ,,	૨૩-૨૧-૧૫	૨૨૪
અર્થ-પૃથ્વી... ...	૨૪૭૩૬	૯૫ ,,	૨૩-૫૬- ૪	૩૬૫¼
માર્સ-મંગળ... ...	૧૫૮૭૦	૧૪૪ ,,	૨૪-૩૭-૨૩	૬૮૭
નાના ગૃહો				
ફલોરા ...	......	૨૦૯ ,,	......	૧૧૯૩.૨૪૯
વેસ્તા	૭૫૦	૨૨૫ ,,	......	૧૩૨૫.૧૪૭
આઈરીસ...	......	૨૨૬ ,,	......	૧૩૪૧.૬૩૬
મેતીસ......	......	૨૨૭ ,,	......	૧૩૪૫.૮૫૦
હીબી	......	૨૩૦ ,,	......	૧૩૭૯.૯૯૪
એસ્ત્રીઆ ...	......	૨૪૪ ,,	......	૧૫૧૧. ૯૫
જુનો	૨૩૭	૨૫૦ ,,	૦-૨૭- ૦	૧૫૯૪.૨૯૬
સીરીસ....	૪૮૦	૨૬૦ ,,	......	૧૬૮૨.૧૨૫
પેલીસ ...	......	૨૬૧ ,,	......	૧૬૮૬.૫૧૦
આઈરીની ..	......	......	......	......
જુપીતર-બ્રહસ્પતી	૨૫૫૦૦૦	૪૯૦ ,,	૯-૫૫-૨૬	૧૨ વરસ
સેતર્ન-શનિ	૨૧૩૦૦૦	૯૦૦ ,,	૧૦-૨૯-૧૭	૩૦ ,,
યુરેનસ...	૯૯૦૦૦	૧૮૦૦ ,,	૯-૩૦- ૭	૮૪ ,,
નેપ્ત્યુન...	૧૦૯૮૦૦	૨૬૫૦ ,,	......	૧૬૫ ,,

મરકયુરી અને સૂર્ય વચ્ચે એક બીજો ગૃહ ફરતો હોવાનો તર્ક ચાલે છે. એ ગૃહ હમેશાં સૂર્યની ઘણીજ નજદીક રેહેતો હોવાથી તેના તેજમાં દેખાતો નથી. ૧૮૮૯ ના એક સૂર્ય ગૃહણ વખતે એ ગૃહ પકડાઇ આવ્યો છે, અને તેનું નામ 'વલ્કન' છે.

* પોતાની ધરી ઉપર ૨૫ દિવસ ૮ કલાક અને ૯ મિનિટ ફરી રહે છે.

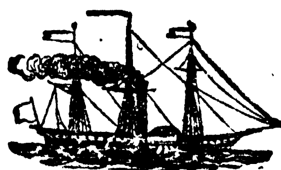
THE PROPORTIONATE DISTANCE BETWEEN THE SUN AND THE PLANETS AND THEIR COMPARATIVE SIZE.

સૂર્ય અને ગૃહો વચે છેટાંનું પ્રમાણ તથા તેમના કદની સરખામણી.

સૂર્ય મંડળના સઘળા ગૃહો સુરજથી કેટલે અંતરે રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે, તથા સુરજ સાથ સરખાવતાં તેમનું કદ કેટલું છે, તેનો કાંઇક ખ્યાલ આવી શકે માટે **બે ફીટ** ઘેરાવાનો એક દડો લઇ તેને સુરજ સમજીને વચમાં મુકી તેની આસપાસ શુમારે ૧૬૬ ફીટ દુરથી એક રાઇનો દાંણો ફરતો કરો, અને તેને બુધ નામનો પેહેલો ગૃહ (Mercury) જે સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક રહી ફરે છે તે જાણો.* હવે પેલા દડા–સુરજથી ૨૧૬ ફીટને અંતરે એક છોલેલો વટાણો ફરતો કરી તેને બીજો ગૃહ શુક્ર 'Venus' નામ આપો. એજ પ્રમાણે ૪૩૫ ફીટને તફાવતે એક બીજો

* સૂય અને મરક્યુરી વચ્ચે એક બીજો ગૃહ ફરવાનો તર્ક છે. એ ગૃહ હંમેશાં સૂયની નજદીક રહેલો હોવાથી તેના તેજમાં દેખાતો નથી. ૧૮૮૯ના એક સૂર્ય ગૃહણ વેળા તે ગૃહ માલમ પડયો છે અને તેનું નામ વલ્કન છે.

છાલાં સાથનો વટાણો મુકીને તેને ત્રીજો ગૃહ આપણી પૃથ્વી (Earth) પીછાનો. હવે ૬૧૬ ફીટને છેટે એક રેતીનો દાણો રાખી તેને ચોથો ગૃહ મંગળ (Mars) કરી કહો. અને શુમારે ૧૧૦૫ ફીટને અંતરે ઝીણામાં ઝીણા અસંખ્યાત રેતીના દાણા ફરતા રાખો તો તે 'વેસ્તા' 'આસ્ત્રીઆ' 'જુનો' 'પેલાસ' વગેરે બીજા નાના ગૃહો (Asteroids) છે તે દેખાડશે. હવે પેલા મોટા દડાથી શુમારે અર્ધે મૈલને છેટે એક સાધારણ કદની નારંગી ફરતી કરી તેને બ્રહસ્પતી (Jupiter) ગૃહથી ઓળખો, અને એક મૈલથી સેજ ઓછે તફાવતે એક નાના કદની નારંગી રાખી તેને શનિશ્વર (Saturn) ગૃહથી ઓળખો. હવે દોઢ મૈલથી જરા વધારે અંતરે એક કાજુ ફળ મુકીને તેને યુરેનસ કહો, અને આશરે અઢી મૈલ આઘું એક બીજું નાનું કાજુ ફળ મુકી તેને છેલ્લો ગૃહ નેપ્ત્યુન છે કરી જાણો, તો સૂર્ય અને તે આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના છેટાં સાથ તેમના કદનું જ્ઞાન થશે.



THE PROPORTIONATE MAGNITUDE AND DISTANCE BETWEEN THE SUN, THE EARTH AND THE MOON.

સૂર્ય, પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચે છેટાંનું પ્રમાણ અને દરેકના કદની સરખામણી.

સૂર્ય પૃથ્વી કરતાં અતિ ઘણો મોટો છે, અને પૃથ્વી ચંદ્રમાથી મોટી છે, પણ તેઓ અકેકથી કેટલાં નાના મોટાં છે, અને તેઓ વચે છેટાંનું પ્રમાણ કેટલું છે, તે વિષેનો પક્કો ખ્યાલ મગજમાં ઉતરે માટે તેમના વિસ્તાર અને છેટાંના મોટા મોટા આંકડા આપીએ તે કરતાં આ નિચે પ્રમાણેની સરખામણીથી કંઈક ક્યાસ કરીએઃ—

ત્રણ ઈંચ ઘેરાવાનો એક દડો લો, અને તેને પૃથ્વી સમજો, અને તેથી ૨⅙ ફીટ દુર વટાણાના એક દાણાને મુકો, અને તેને ચંદ્રમા સમજો, અને તેથી ૯૯૦ ફીટને છેટે આશરે ૨૭ ફીટથી વધારે ઘેરાવાવાળો એક ગોળો મુકો, અને તેને સુરજ સમજો, તો પૃથ્વી ચંદ્રમા અને સૂર્ય વચેના તફાવત તેઓના નાના મોટી કદના અને છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે સમજાઈ શકાશે. અથવા નહીં તો ત્રણ ફીટ ઘેરા-

વાને એક દડો લઇ તેને પૃથ્વી સમજો, અને તેથી બે મૈલને છેટે એક મેાટાં કદનેા ૩૦૦થી વધુ ફીટ ઘેરાવાનેા એક ગેાળો સુરજ તરીકે સમજીને મેલો, ત્યારે ચંદ્ર આપણાથી ૩૦ ફીટ છેટે રહેશે, અને તેનેા ઘેરાવેા શુમારે ૯ ઇંચનેા અથવા તેનું કદ ક્રિકેટમાં રમાતા દડાના જેવું હશે. એજ પ્રમાણે ગણતાં જુપીતર આપણાથી ૧૦ મૈલ છેટે રેહેશે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ જેટલા મૈલના કુંડાળામાં ફરે છે તેટલા મૈલના કુંડાળા કરતાં પણ સુરજ ઘણેા મેાટેા છે. જો સુરજને તે કુંડાળાંમાં મુકવામાં આવે તેા તેમાં અર્ધો સમાંઇ રહે, કારણ કે ચંદ્રમાંનું પૃથ્વી આસપાસનું ચક્ર ૧૪૪૦૦૦૦ મૈલ છે. જ્યારે આપણા સૂર્ય નારાયણજી તેા ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલનેા ઘેરાવેા ઘાલી બેઠા છે!!



THE PLANETS AND THEIR DESCRIPTION.

ગૃહેા અને તેમના વર્ણન.

(૧) Mercury બુધ.

મરક્યુરી નામનેા ગૃહ જે આપણી દુનીઆ જેવીજ એક દુનીઆ છે તે સૂર્યની નજદીકમાં નજદીક રહી ફરે છે, અને તેથી તે સૂર્યની રેાશનીમાં છુપાઇ જઇ આપણને ખુ-

લ્લી નજરે દેખાઇ શકતી નથી. આપણી પૃથ્વી કરતાં એ ઘણી નાની છે. કોઇ વેળા સૂર્ય અસ્ત પામ્યા પછી સાંજે આપણને દેખાઈ શકે છે, અને કોઇ વેળા સૂર્ય ઉગ્યા પેહેલાં સહવારે દેખાય છે. એનો ઘેરાવો સુમારે ૯૦૦૦ મૈલનો છે. એ દુનિયા સૂર્યની આટલી બધી નજદીક હોવાથી પૃથ્વી કરતાં સાત ગણી વધુ રોશની તથા ગરમી મેળવે છે. સુરજની આસપાસ એ ૮૭ દિવસ અને ૨૩ કલાકમાં એક વાર ફરી રહે છે; એટલે એટલા વખતનું ત્યાં વરસ હોએ છે. હાલના જમાનાના બળવાન દુરબીન વડે પણ એની સપાટી ઉપરની ચીજોની હૈયાતી સુરજના ચળકાટને લીધે સ્પષ્ટ માલમ પડતી નથી, તોપણ દશ બાર મૈલ ઉંચા પહાડ જેવી વસ્તુ તો એની સપાટી ઉપર જણાઈ ચુકી છે, જેની મદદથી એ ગૃહની પોતાની ધરી પરની ગતિ ૨૪ કલાક અને ૫૬ મિનિટની નક્કી જણાઇ છે. એ દુનીઆ સુરજથી શુમારે ૩૭ કરોડ મૈલ દુર રહી ફરે છે. આપણી પૃથ્વી દર સેકંડે ૧૮ મૈલની ઝડપે ફરે છે, પણ આ દુનીઆ સુરજની વધુ નજદીક હોવાથી તે ઉપરના ખેંચાણ પ્રમાણે એ કરતાં પણ અતિ ઘણી શિતાબ ઉડી જાએ છે. તે સૂર્યની નજદીકનો રસ્તો લેતી વખતે સુરજનું વધારે ખેંચાણ થવાથી દર સેકંડે ૩૫ મૈલની ઝડપે ઉડે છે, અને

દુરનો માર્ગ લેતી વખતે તે ઉપર સૂર્યનું ખેંચાણ ઓછું તેથી ૨૩ મૈલની ઝડપે દર સેકંડે ફરે છે. એ દુનીઆ આપણા ચંદ્રમાં કરતાં ઘણાંમાં ઘણી ત્રણ ગણી મોટી છે. આપણા ચંદ્ર માફક એ જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા રૂપમાં જણાય છે.



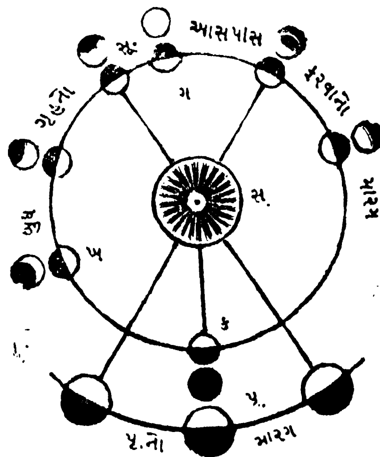
THE PHASES OF MERCURY.

'બુધ'ના જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો.

સૂર્યની સૌથીં નજદીક રહી ફરતો ગૃહ 'મરકયુરી' પોતાના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગમાં જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો કેમ નજરે પાડે છે તે આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર '૫' માં નજર ફેંકવાથી માલમ પાંડશે કે જ્યારે તે સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ ઉપર આવી પોંહોંચે છે ત્યારે તે આપણી પૃથ્વી જેવો કાળો ગોળો હોવાથી એવી વેળાએ સુરજના કિરણોથી પ્રકાશિત થયલો તેનો અર્ધો ભાગ સૂર્ય ગમી રાખેલો હોવાથી તે પૃથ્વી પરથી લગભગ આખો અણદીઠ રહે છે. પણ જ્યારે તે ફરતો ફરતો ચોકસ દિવસે પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ ઉપર આવી પુગે છે, ત્યારે તેના પ્રકાશિત થ-

ચલા અર્ધા ગોળાની નખ જેવી કોર પૃથ્વી સામે તે વખતે ફેરેલી હોવાથી તેટલી આપણને દેખાઇ શકે છે. (જુઓ ચિત્રમાં કુંડાળાં બહાર તેના આકાર) એજ પ્રમાણે પોતાનો રસ્તો આગળ કાપ્યો જતાં તે રફતે રફતે કરી પોતાનો જરા જરા વધારે પ્રકાશતો ભાગ પૃથ્વી પરથી નજરે પાડી જ્યારે પોતાના રસ્તાની અર્ધી મંજલ કરી રહેલો હોય એ છે ત્યારે તેનો આખો ચકચકીત ગોળાર્ધ પૃથ્વી સામે ધરેલો હોવાથી પૃથ્વી પરથી પુનમના ચંદ્રમા માફક તેના માર્ગના 'ગ' ભાગ ઉપર આવે છે ત્યારે દેખાય છે.

Phases of Mercury.



(૫)

પોતાના માર્ગમાં ફરતાં ફરતાં હવે ધીમે ધીમે કરી તે એવી હાલતમાં આવતો જાએ છે કે તેનો ચળકતો અર્ધો ચેહેરો જરા જરા કરી તે પાછો 'ક' ભાગ આગળ આવી પોંહોંચે ત્યાં સુધી સૂર્ય ગમી ફર્યો જતો હોવાથી, તેટલા વખતમાં રોજ રોજ જરા જરા કરી તેનો પ્રકાશતો ભાગ ઓછોને ઓછો નજરે પડતો જઇ આખરે 'ક' આગળ આવી અસલ પ્રમાણે એટલા માટે અણદીઠ થાએ છે કે તેનો આખો અજવાળુ પડેલો ગોળાર્ધ સૂર્ય ગમી ધરેલો હોએ છે, અને પૃથ્વી તરફ બાકીનો કાળો અર્ધો આવે છે, તેથી તે આપણને દેખાઇ શકતો નથી; કેમકે સૂર્યનાં કિરણોથી પ્રકાશીનેજ તે આપણને દેખાય છે.

એ પ્રમાણે જેમ ચંદ્રમા સૂર્ય કનેથી ઉછીની લીધેલી રોશનીથી પ્રકાશી આપણને ચાંદરણું આપે છે તેમજ એ ગૃહ પણ આપણને જો તે ચંદ્રમા જેટલો પૃથ્વીની નજદીક હતે તો એવીજ રોશની આપી શકતે.

હવે મરકયુરી પછીનો બીજો ગૃહ 'શુક્ર' પણ એવાંજ કારણોથી જુદાં જુદાં રૂપમાં પૃથ્વી પરથી પ્રકાશતો માલમ પડે છે. પણ આપણી પૃથ્વી એ બંને ગૃહો ઉપરના લોકોને, પૃથ્વી, તે બંને ગૃહો સુરજથી જેટલા દુર છે તે કરતાં વધુ દુર હોવાથી હંમેશાં લગભગ આખી પ્રકાશ-

તી જણાય છે, અને મંગળ નામની પૃથ્વી પછીની આવતી કેહેવાતી દુનીઆ અને તે પછીના સઘળા ગૃહો પૃથ્વી પરથી તેમજ 'શુક્ર' અને 'બુધ' પરથી પણ એવાંજ કારણ થકી આખા ચળકતા દિસે છે. મંગળ, બૃહસ્પતિ વગેરે સઘળા ગૃહો જેવા આપણને હંમેશાં આખા ચળકતા દિસે છે તેવાજ બુધ અને શુક્ર પરના લોકોને પણ તેઓ તેજ કારણ થકી દેખાઇ શકે. અને જે પ્રમાણે પૃથ્વી પરથી બુધ અને શુક્ર જુદે જુદે વખતે જુદાં જુદાં રૂપમાં દેખાય છે તે પ્રમાણે મંગળ, બૃહસ્પતિ, શનિ, યુરેનસ, અને નેપ્ત્યુન પરના લોકોને બુધ, શુક્ર, અને આપણી પૃથ્વી, જુદાં જુદાં રૂપમાં પ્રકાશે છે. તેમજ વળી સાથે લાગો મંગળ ગૃહ, બ્રહસ્પતિ, શનિ, યુરેનસ, અને નેપ્ત્યુન પરના લોકોને જુદે જુદે વખતે જુદાં જુદાં રૂપમાં જણાએ છે. વળી બ્રહસ્પતિ શનિને, શનિ યુરેનસને અને યુરેનસ નેપ્ત્યુનને, એજ માફક જુદાં જુદાં રૂપમાં પ્રકાશી શકે છે. ત્યારે સૌથી છેલ્લા ગૃહ—નેપ્ત્યુન ઉપરના માણસો સઘળા ગૃહોને જુદાં જુદાં રૂપમાં જોઇ શકે, અને એ ગૃહ પોતે સઘળા ગૃહોને જુદાં જુદાં રૂપમાં ન દેખાતાં હંમેશાં આખો દેખાઇ શકે. એજ પ્રમાણે યુરેનસ પરના લોકો નેપ્ત્યુન શિવાય સઘળા ગૃહોને જુદાં રૂપમાં જોઇ શકે અને

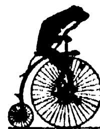
પેાતે બાકીના સઘળા ગૃહેા ઉપરના માણસેાને આખેા દેખાય. છઠો ગૃહ શનિ ૭ માં અને ૮ માં ગૃહેા શિવાય સઘળાને આખેા દિસે પણ સઘળાને જુદા આકારમાં જોએ. એજ પ્રમાણે બ્રહસ્પતિ, મંગળ, પૃથ્વી, વગેરે ગૃહેા પેાતાથી સૂર્યની વધારે ને વધારે નજદીકના ગૃહેાને જુદા આકારમાં જોઇ શકે અને તેઓને પેાતે આખા દેખાયા કરે.

એ પ્રમાણે ગૃહેા સૂર્યની રેાશની ઉછીની લઇને એક બીજાને અવાર નવાર આપી મદદ કરે છે, અને સૂર્યનીજ રેાશનીથી પ્રકાશ્યા શિવાય પેાતાની રેાશનીથી પ્રકાશતા નથી. જો તેઓ પેાતાનીજ રેાશનીથી પ્રકાશતા હતે તેા કેાઈ વાર નાના તેા કેાઇ વાર મેાટા એમ નજરે ન પડતા હંમેશાં આખા દેખાયા કરતે.

બુધ અને શુક્રના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ પૃથ્વી અને સુરજની વચે આવેલા હેાવાથી, એટલે પૃથ્વી કરતાં એ બંને ગૃહેા સૂર્યની વધારે નજદીકમાં આવેલા હેાવાથી, તેઓ પેાતાની ગતિમાં કેાઇ વાર એવી હાલતમાં આવે છે કે પૃથ્વી અને સૂર્યની બરાબર વચેથી તેઓ જુદે જુદે વખતે પસાર થઇ જાએ છે જેથી સૂર્યના કિરણેા પડીને પ્રકાશ પામેલેા તેઓના અર્ધો ગેાળેા સૂર્ય ગમી ધરેલેા હેાવાથી તે વેળાએ તે ભાગ આપણને દે-

ખાઇ શકતો નથી જેથી સૂર્યના ચકચકીત રોશનીવાળાં શરીર ઉપર જાણે કાળાં ધાબાં ફરતાં હોએ તેવા દેખાવમ ચોકસ વખત લગી દેખાય છે કે જેમ મંગળ, બ્રહસ્પતિ વગેરે સઘળા ગૃહો ઘણા દુર આવેલા હોવાથી દેખાઇ શકતા નથી. એ સઘળા ગૃહો પરથી અલબત આપણી પૃથ્વી કોઇ વેળા સૂર્યના શરીર ઊપર કાળાં ધાબાં જેવી દેખાઇ શકે જે દેખાવને સંક્રમણ (Transit) કહે છે. જો 'મરકયુરી' એ રીતે પૃથ્વી અને સુરજની બરાબર વચે આવે છે તો તેને મરકયુરીનું સંક્રમણ (Transit of Mercury) કહે છે. જો શુક્ર આવે છે તો શુક્રનું સંક્રમણ (Transit of Venus) કરી કહેવાય છે.

પૃથ્વી સુરજથી જેટલી દુર છે તે કરતાં બુધ અને શુક્ર નામના પૃથ્વીથી નાના ગૃહો પૃથ્વીથી ઓછા દુર હોવાથી તેમને Inferior Planets કહે છે, અને મંગળ બ્રહસ્પતી, વગેરે સઘળા ગૃહોને તેઓનું છેટું સુરજ અને પૃથ્વીના છેટાં કરતાં વધારે હોવાથી Superior Planets કહે છે.



(૨) VENUS શુક્ર.

બુધ પછી આઘે રહી સૂર્ય આસપાસ ફરતા બીજા ગૃહનું નામ શુક્ર છે.

સાધારણ રીતે એ શુકરીઆ અથવા લગનીઆ તારાને નામે ઓળખાઇ આપણને ખુશનુમા રીતે દેખાઇ શકે છે. સુરજ ઉગ્યા પેહેલાં સવારે તે કોઈ કોઇ વખતે દેખાય છે, તેમજ સુરજ આથમ્યા પછી સાંજે પણ તે કોઇ કોઈ વેળા દેખાય છે. સૂર્ય આસપાસ દર સેકંડે એ ૨૨ માઇલની ઝડપે ઉડે છે. જેમ આપણે આપણી પૃથ્વી ઉપરથી ચંદ્રમાને જુદે જુદે ઠેકાણે જુદા જુદા આકારમાં જોઇએ છીએ તેમ એ ગૃહ પણ દુરબીનમાંથી એવો દેખાય છે. પૃથ્વી મેળવે તે કરતાં એ સુરજથી બેવડી રોશની તથા ગરમી મેળવે છે. એની પોતાની ધરી ઉપર ફરવાનો વખત ૨૩ કલાક ૧૧ મિનિટ ૧૫ સેકંડ છે. સૂર્ય અને પૃથ્વીની બરાબર વચેથી જ્યારે એ ગૃહનું પસાર થઇ જવું થાએ છે ત્યારે સુરજની સપાટી ઉપર એ એક કાળુ ધાબુ જેવું જણાય છે, એ દેખાવને શુક્રનું સંક્રમણ કહે છે. શુક્રનું સંક્રમણ ૧૨૦ વરસે ફક્ત બે વાર થાએ છે. ઇંગ્લંડમાં એક વાર ૧૬૩૯ માં, એક ૧૭૬૧ માં અને એક ૧૭૬૯ માં એમ સંક્રમણો થયાં હતાં.*

---

* છેલ્લું સંક્રમણ ૧૭૬૯ માં થયું હતુ, અને બીજું ૧૮૭૪ ના વરસ લગી થનાર નથી એમ ૧૮૭૪ની આગમજ થયલી ગણતરીથી નક્કી થયલું હતું જે ગણતરી અલબત ખરી ઠરીજ હશે.

એ ઉપર જો માણસની વસ્તી હૈયાત હોએ તો જેમ આપણે એ દુનીઆને તારા જેવી જોઇ શકીએ છીએ તેમ ત્યાંથી પણ આપણી પૃથ્વીને એક એવાજ તારા જેવી તેઓ જોઇ શકે.

સહવારે દેખાતી વખતે એ 'મોર્નીંગ સ્તાર' ને નામથી અને સાંજે જણાતી વેળાએ 'ઇવનીંગ સ્તાર' ને નામથી એ ઓળખાય છે. જો કે એ સુરજ આસપાસ ૨૨૪ દિવસ ૧૬ કલાક અને ૪૯ મિનિટે એક વાર ફરી રહે છે તોપણ ૨૯૦ દિવસ લગી એ સામટો 'મોર્નીંગ સ્તાર' તરીકે દેખાવ દે છે, અને બીજો એટલોજ વખત લગી એ ઇવનીંગ સ્તાર તરીકે પ્રકાશે છે. એ પ્રમાણે સુરજ આસપાસનો તેનો માર્ગ લગભગ ૨૨૫ દિવસે પુરો કરતો હોવા છતાં જ્યારે તે 'મોર્નીંગ સ્તાર' તરીકે ૨૯૦, તેમજ વળી ઇવનીંગ સ્તાર તરીકે પણ ૨૯૦ દિવસ લગી પ્રકાશતો નજરે પડે છે તેનું કારણ એ કે જે વખતે એ સૂર્ય આસપાસ ફરે છે તેજ વેળા પૃથ્વી પણ તેજ રસ્તે જો કે શુક્ર કરતાં ધીમી ઝડપે સુરજ આસપાસ ફરે છે; જેથી તે એટલી લાંબી મુદત લગી પૂર્વે પશ્ચિમે દેખાઇ શકે છે.

એ ગૃહ પોતાની ધરી ઉપર કેટલો ધળેલો છે તથા તે પોતાની ધરી ઉપર કેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે સ-

ઘણું જુદા જુદા 'વિદ્વાનોએ નક્કી કર્યું છે; પણ ડાકટર હ-રશલ નામનો વિખ્યાતિ પામેલો વિદ્વાન કે જેણે આ ગૃહ ઉપર ખાસ ધ્યાન ખેંચી પુષ્કળ તપાસ ચલાવી છે તે કહે છે કે તેની ઉપર હવાનું પડ ફરી વળેલું છે અને તેની સ-પાટી ઘણું કરીને ખાડા ટેકરાવાળી છે. એના સૂર્ય આસ-પાસ ફરવાના માર્ગની લંબાઇ ૪૩૨૨૩૧૩૬૨.૧૨૩ મૈલ છે અને એટલો રસ્તો પુરો કરવામાં તે ૨૨૫ દિવસ લ-ગાડે તો દર કલાકે ૮૦૦૦૦ થી વધારે મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ ઉડવો જોઈએ. સુરજ ઉગ્યા પેહેલાં સહવારે અ-ને આથમ્યા પછી સાંજે થોડાક કલાક લગીજ તે આપણને દેખાતો હોવાથી, અને મધ્ય રાતે દ્રષ્ટિમર્યાદાની ઉપર કદી કોઇ વખતે નજરે પડતો નહીં હોવાથી, વળી એ અને સુરજની વચ્ચે પૃથ્વી કોઇ દિવસ આવે એવી હાલતમાં પણ તે આવતો હોવાના વગેરે બીજાં કારણથી એનો સૂર્ય આ-સપાસનો માર્ગ પૃથ્વી અને સૂર્યની વચ્ચેજ છે આમ ખુલ્લી સાબીતીથી જણાય છે. જો એ પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે રહી નહીં ફરતો હતે તો તે મધ્ય રાતે પણ આપણને દે-ખાવ દઇ શકતે.



(૩) THE EARTH પૃથ્વી.

હવે સુરજ આસપાસ ફરતી ત્રીજી દુનીઆ તે આપણી પૃથ્વી છે જે વિષે પાછળ 'પૃથ્વી' ના મથાળા હેઠળની બાબદમાં આપણ લંબાણથી બોલ્યા છીએ માટે હવે પછીની કેહેવાતી આવતી દુનીઆને માટે કંઈક બોલીશું.

(૪) THE MARS મંગળ.

સુરજ આસપાસ ફરતી ચોથી દુનીઆનું નામ મંગળ રાખવામાં આવ્યું છે. સૂર્ય આસપાસ ફરવાનો, તથા પોતાની ધરી ઉપર ફરવાનો એનો વખત આગળ આપ્યો છે. સુરજ આસપાસ દર કલાકે ૫૫૨૨૩ મૈલની ઝડપે ઉડે છે. એ દુનીઆ ઉપર અવલોકન કર્યાથી જણાયું છે કે તે ઉપર પાહાડો દરીઆ તથા મોટા ખંડો છે, અને એના ધ્રુવ તરફના દેશો તો બરફથી ઢંકાયલા રહેલા છે. વળી આપણી પૃથ્વી પરના વાતાવરણની માફક એ આસપાસ હવાનું પડ ફરી વળેલું છે, અને માણસ જાતને જરૂરીઆતની આ સઘળી વસ્તુની ત્યાં હૈયાતી હોવાથી વિદ્વાનો કહે છે કે એ દુનીઆ ઉપર જરૂર કરીને માણસની હૈયાતી હોવીજ જોઇએ. વળી એ દુનીઆ ઉપર નેહેરો, સંયોગીભૂમિઓ, વગેરે માણસની અક્કલથી બનેલી કેટલોક જાણવા જોગ બાબદો પણ જણાઇ છે. ઇશ્વરે કંઇ સઘળી

દુનીઆઓ બુનાવી ઉજડ અવસ્થામાં રાખી મુકવામાં શું ડાહાપણ વિચાર્યું હશે ! એ દુનીઆઓ આપણથી બેહદ દુર હોવાથી માણસ જેવી ઝીણી વસ્તુ દુરબીનથી તો કેમજ દેખાય ! એના ધ્રુવ તરફના સફેદ ધાબાં શિયાળામાં વધવાથી અને ઉનાળામાં પાછાં ઘટી જવાથી એવું માલમ પડયું છે કે એ ઉપર ઝાડ પાન પણ હૈયાત છે. બધા ગૃહો કરતાં એનો દેખાવ લગાર રતાસ ઉપર છે. એ સુરજ આસપાસ દર સેકંડે શુમારે ૧૫ મૈલની ઝડપે ઉડે છે. લગભગ ૨ વરસ ૧ મહિનો અને ૧૯ દિવસે મંગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે પૃથ્વી સુરજ અને મંગળની બરાબર વચ્ચે એક વાર આવે છે. એ દુનીઆ આસપાસ આપણી પૃથ્વીને છે તેમ એકે ચાંદ નથી, એમ છેક ૧૮૭૬ સુધી મનાતું હતું પણ ૧૮૭૭માં એ ગૃહની છેક નજદીક રહી બે ચંદ્રમા ફરતા જણાયા છે. તેની નજદીકનો તેની આસપાસ ૭ કલાક ૩૮ મિનિટમાં અને દુરનો ૩૦ કલાક ૧૮ મિનિટમાં ફરે છે. એ રાતો દિસે છે કેમકે ત્યાંની વાતાવરણ ઘણી ઘટ હશે અથવા તો કોઇ તે કુદરતીજ એવા પદાર્થનો બનેલો હશે કે સુરજના રાતાં કિરણો તે કોઇ એવી રીતે પાછાં ફેંકતો હશે. જેટલી ખેંચાણ શક્તિથી પૃથ્વી પોતાની સપાટી પરની ચીજોને ખેંચે છે તે કરતાં ઘણી ઓછી

ખેંચાણ શક્તિથી એ ગૃહ પોતાની સપાટી પરની ચીજોને ખેંચે છે. એ ઉપર પાનખર વગેરે રૂતુ થતી જણાએ છે.



NEW OR ULTRA ZODIACAL PLANETS—THE ASTEROIDS.

પુષ્કળ બારીક ગૃહો.

૧૭૭૨ માં વિતમ્બર્ગના એક નામે પ્રોફેસર તિતિઅસે પેહેલ વેહેલાં ગૃહો અકેકથી લગભગ બેવડે છેટે રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તે વિષે કાંઈક જાહેર કર્યું, અને ત્યાર પછી બર્લિનના એક પ્રોફેસર બોદ નામના નામીચા જ્યોતિષીએ સઘળી દુનીઆ અકેકથી કેટલે છેટે રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેનો એક ચોકસ કાયદો ઘડીને શોધી કાઢયું કે એક દુનીઆ પછી બીજી લગભગ બેવડે છેટે રહી ફરતી જણાય છે; એટલે 'બુધ' સુરજથી જેટલે અંતરે રહી ફરે છે તેથી લગભગ બેવડે છેટે રહી શુક્ર ફરે છે, અને જેટલે છેટે શુક્ર ફરતો માલમ પડે છે તેથી લગભગ બેવડે છેટે આપણી પૃથ્વી ફરે છે, અને એજ પ્રમાણે સઘળી દુનીઆ અકેકથી લગભગ બેવડે છેટે રહીને સૂર્ય આસપાસ ફરે છે. જો કે આ તેનો કાયદો ખરો હતો તો-

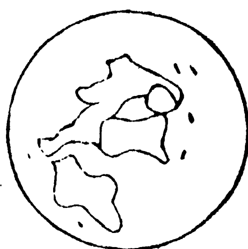
પણ તે ખામીવાળો જણાયો; કેમકે સઘળી દુનીઆ એ પ્રમાણને છેટે રહી ફરતી જણાયાને બદલે મંગળ અને બ્રહસ્પતી નામની દુનીઆઓ વચ્ચે અતિ ઘણો તફાવત પડી ગયો; એટલે તેઓ વચ્ચે એક મોટો ગાળો માલમ પડયો; જેથી એક નામાંકિત વિદ્વાન કેપ્લરને લાગ્યું કે ઉપર કહેલી બંને દુનીઆ વચ્ચે એકાદ બીજી દુનીઆની હૈયાતી હોવી જોઇએ, જે વિષે ચાલતી સદીની શરૂઆતમાં તપાસ થવા માંડી હતી. આ ગાળો એકબી ગૃહ હોવા વગર ખાલી હોવો નહીંજ જોઇએ એવો ઉપલા વિદ્વાનનો તર્ક આખરે ખરો ઠર્યો, તે સાથે 'બોદ'ના કાયદો પણ હવે ખામી વગરનો જણાયો; કેમકે દુરબીનની અજાએબ જેવી કળા વડે એ દુનીઆની શોધ કરતાં એવી વાત જાહેરમાં આવી કે ત્યાં એક નહીં પણ શુમારે ૨૫૦ થી વધારે નાની દુનીઆઓ સઘળી બીજી દુનીઆઓ પેઠેજ પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી ચકરડાંમાં સુરજ આસપાસ ફરતી છે, અને એ વગેરે ત્યાં બીજી અસંખ્યાત દુનીઆઓનું ફરતું ચકરડું છે. એ સઘળી બારીક દુનીઆઓનું ચકરડું કેવો ચિત્ર વિચિત્ર દેખાવ ચિત્ર નંબર ૩ માં દેખાડે છે! બીજી દુનીઆઓ કરતાં એમાં ઝળકાટ ઓછો છે, તેમાં કેટલીક તો અતિ ઘણા ફિક્કા રંગની માલમ પડી છે. આ બારીક

ગૃહોમાંનો જે સુરજની સૌથી નજદીક છે તે સુરજથી શુમારે ૨૦૦ કરોડ મૈલ દુર છે. સુરજ આસપાસ ફરી રેહેવાનો એનો વખત ૪ વરસ ૭ મહિના અને ૧૦ દિવસ છે. એમાંની સૌથી દુરની દુનીઆ આશરે ૩૬ કરોડ મૈલને અંતરે છે એટલે એ સઘળી દુનીઆ ૧૬ કરોડ મૈલ પોહોળી જગોના વિસ્તારમાં રહી સર્યે આસપાસ ફરે છે. એ બારીક દુનીઆમાંની સર્વેથી મોટી ૪ છે જેમને તેમની શોધના વખત પ્રમાણે સીરીસ, પેલાસ, જુનો અને વેસ્તા કરી નામો અપાયાં છે.

એ પ્રમાણે એ ગૃહોની હૈયાતી જણાય તેની ઘણું કઆગમજનો એ તર્ક આખરે ખરો ઠર્યો છે, અને સુરજથી એક ગૃહ જેટલો દુર હોએ તે કરતાં તે પછીનો દુરનો બીજો ગૃહ પેહેલા કરતાં નજદીક બેવડો દુર રહી સૂર્ય આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરે છે એમ જુદા જુદા વિદ્વાનોની મદદથી શોધ થઈ ચુકી છે. એમાંની મોટામાં મોટી જે મુખ્ય ચાર છે તેમના નામ, તેમજ તે કોણ કોણથી શોધાઇ, તે સાથે તેમના કદ, અને સૂર્ય આસપાસ ફરવાના વખત સાથનો કોઠો, ઇન્ફીરીઅર ગૃહોના કદની સરખામણીનું ચિત્ર આપ્યા પછી આપ્યો છે તે ઉપરથી એ વિષેનું જ્ઞાન થશે.

THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE INFERIOR PLANETS.

બુધથી મંગળ સુધીના ગૃહોના કદની સરખામણી.

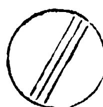

પૃથ્વી


શુક્ર

(૬)


ચંદ્ર


મંગળ


બુધ

પૃથ્વી	બુધ	કરતાં	૪૪	ગણી	મોટી.
,,	શુક્ર	,,	સેજ		,,
,,	મંગળ	,,	ત્રણ	,,	,,
ચંદ્ર	પૃથ્વી	,,	૪૯	,,	નાની

NEW OR ULTRA ZODIACAL OR MINOR PLANETS.

બારીક ગૃહો વિષેનો કોઠો.

નામ.	કોણે શોધ કરી.	વિસ્તાર મૈલમાં.	સુરજ આસ-પાસ ફરવાનો વખત.	કયાં વરસમાં શોધ થઇ.?
સિરિસ......	એમપીઆઝી (ઇંટાલીનો રેહેવાસી.	———	૧૬૮૧ દિવસ	૧૮૦૧ના જાનેવારીની ૧.
પેલાસ......	દાકતર...... આલબર્સ.	૬૮૫૦	૪ વરસ ૮ માસ ૩ દિવસ.	૧૮૦૨ના માર્ચની ૨૮મી.
જુનો... ...	વિદ્વાનકાર્દીંજ	૪૬૩૫	૪ વરસ ૪ મહિના......	૧૮૦૪ના સપટેંબરની ૧.
વેસ્તા... ...	દાકતર આલબર્સ... ...		૧૩૩૫ દિવસ	૧૮૦૭ની ૨૯મી માર્ચ....

એ મધેની બીજી દુનીઆ પેલાસ વિષે જણાયું છે કે તે પોતાની ધરી ઉપર ૧૨ મિનિટ અને ૪૦ સેકંડે એક વાર ફરી રહે છે.

એ પ્રમાણે આ બેસતી સદીને પેહેલેજ દિવસે આ નાના ગૃહોના ઝુમખાંની તપાસ ચાલવા માંડી હતી. એ વખત આગમજની તપાસ ઉપરથી એવો તર્ક ઉભો થયો હતો કે એક ગૃહ અકસ્માત ફાટીને તેના કકડા બુકલા

થઇ જઇને તે સઘળા વેરાઇ વિખરાઈ પડયા છે. અને તે- ઓ એવી હાલતમાં સુરજની આસપાસ તેના ખેંચાણને લીધે ફરતા થયા છે. પણ હાલની શોધને આધારે એ તર્ક ખોટો પડયો છે.

એ ગૃહો આપણી પૃથ્વીની આકૃતિનાજ પણ તેથી બેહદ નાના છે; એમાંનો સર્વેથી મોટો ગૃહ 'બુધ' કરતાં ૨૨૦૦ ગણો નાનો છે, અને આપણો ચંદ્રમા કે જે પૃથ્વી કરતાં ૪૯ ગણો નાનો છે તે એના જેવા ૭૦૬ ની ખરો- બરનો એક થાએ છે. એ સઘળા ગૃહોનું સામટું કરેલું કદ આપણા ચંદ્રમાના કરતાં ઘણું નાનું થાએ છે. એમાંના કેટલાકો ઉપર વાતાવરણના મોટાં પડ ફરી વળેલાં વિદ્વા- નો જણાવે છે. ચાલુ સદીમાં એ સઘળાની શોધ થઇ છે, પણ એમાંના છ તો થોડાંજ વરસની વાત ઉપર શોધી ક- હડાયા છે.

(૫) JUPITER બ્રહસ્પતી.

સૂર્ય આસપાસ ફરતી પાંચમી-અને સૂર્ય મંડળની સઘળી દુનીઆઓ કરતાં આજ લગી થયલી શોધને આધારે મોટામાં મોટી દુનીઆ નામે બ્રહસ્પતી છે. એ સૂર્યથી એટલી વેગળી છે કે સૂર્ય આસપાસનો પોતાનો રસ્તો લગભગ ૧૨ વરસે પુરો કરે છે, જયારે આપણી

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એકવાર ફરતાં ફકત ૩૬૫ દિવસ લગાડે છે. પોતાની ધરી ઉપર ૯ કલાક ૫૫ મિનિટ અને ૨૬ સેકંડે ફરી રહે છે, એટલે એટલા વખતનો ત્યાં દિવસ હોએ છે. જેમ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ફરતો એક ચંદ્ર છે તેમ એ દુનીઆની આસપાસ ચાર ચાંદો ફરે છે. એ દુનીઆ એવડી તો મોટી છે કે સુરજ આસપાસ ફરતી બાકીની સઘળી દુનીઆનું એકઠું કરેલું કદ એની આગળ નાનું છે, અને તેટલાજ માટે એ સુરજથી ૪૭૫½ કરોડ મૈલ જેટલી દુર હોવા છતાં તે શુક્ર જેવી રોશનીના એક પ્રકાશિત તારા માફક આપણને ખુલ્લી નજરે દેખાઇ શકે છે. એ ઉપર વાદળાં તથા હવા હૈયાત જણાયાં છે. આપણા ચંદ્રમાં માફક એના ચારે ચાંદો જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા રૂપમાં પ્રકાશે છે અને આપણા ચાંદમાં ગૃહણ થાએ છે તેમ ત્યાં પણ સઘળાં ચંદ્ર ગૃહણો થઇ શકે છે. એ ગૃહણો ખગોળશાસ્ત્રીઓને અતિ ઘણા ઉપયોગના થઇ પડયાં છે. પૃથ્વીપરના રેખાંશ શોધી કાઢવામાં, રોશનીની દર સેકંડે કેટલા મૈલ પંથરાઇ જવાની ઝડપ છે તે શોધી કાઢવામાં એ ગૃહણોની ખાસ મદદ છે. વળી પૃથ્વી અને સુરજ વચે કેટલા મૈલનું છેટું છે તે એ ગૃહણોની મદદથીજ

શોધી કહડાયું છે. એ દુનીઆ સુરજથી આટલી બધી દુર હોવાથી સૂર્યનું તે ઉપર ખેંચાણ ઓછું તેથી તે દર સેકંડે ફકત ૮ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ ઉડે છે. એનો ઘેરાવો ૨૫૫૦૦૦ મૈલથી કંઇક વધારે છે. એ પોતાની ધરી ઉપર દર સેકંડે આઠ મૈલની અસાધારણ ઝડપે ફરે છે જ્યારે આપણી પૃથ્વી દર સેકંડે નહીં પણ દર મિનિટે ફકત ૧૭ મૈલની ઝડપે ધરી ઉપર ફરે છે. એ દુનીઆની આસપાસ ફરતો મોટામાં મોટો ચંદ્રમા યુરેનસ ગૃહથી સેજ નાનો છે, કે જે યુરેનસ ગૃહ આપણી પૃથ્વી કરતાં ૮૦ ગણો મોટો છે.

એ દુનીઆ પોતા આસપાસ ફરતા પોતાના ચંદ્રમા સહિત જાણે સૂર્ય મંડળ જેવું એક બીજું નાનકડું મંડળ બનાવી બેઠી છે. એના ત્રણ ચંદ્રમામાં દરેક ફેરે ગૃહણ લાગે છે; એ દુનીઆની પોતાની ધરી પર ફરવાની આટલી બધી અસાધારણ ઝડપને લીધે એ પેટાં આગળથી ઘણો ફૂલેલો અને ધ્રુવો આગળથી ઘણોજ ચપટો છે. ધ્રુવ આગળથી તે એટલો બધો ચપટો અને મધ્ય ભાગ આગળથી એટલો તો ફૂલેલો છે કે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીના છેટાં -ધરી-કરતાં તેની મધ્યરેષા ૬૦૦૦ મૈલ મોટી છે. આપણી પૃથ્વી માફક એ પોતાની ધરી ઉપર ધળેલી નથી જેથી

સૂર્યના સિધાં કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર હંમેશાં પડે છે અને તેથી ત્યાં રાત દિવસ આપણને મળતા રાત દિવસ પેઠે લાંબા ટુંકી રહેતું નથી, પણ હંમેશાં એક સરખી લંબાઇનુંજ રહે છે. રાત શુમારે પાંચ કલાકની તો દિવસ પણ તેટલાજ વખતનો રહે છે. આપણને જે લી રોશની તથા ગરમી સુરજથી મળે છે તે કરતાં ત્યાં ૨૫ ગણી ઓછી પડે છે. એના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના કિરણો જાથુક સિધાં પડયાં રેહેવાથી ત્યાં જાથુકની ઉનાળાની મોસમ હોવી જોઇએ, જ્યારે ધ્રુવો ઉપરના દેશોમાં સદા શિયાળાની મોસમ હોએ છે. જો એ દુનીઆ આપણી પૃથ્વી પેઠે જરાબી પોતાની ધરી ઉપર ધળેલી હતે તો ત્યાંના ધ્રુવો ઉપરના લોકોને (જો ત્યાં વસ્તી હોએ તો) સામટાં ૭ વરસની રાત અને ૭ વરસનો દિવસ મળતે; અથવા તે દેશો ઊપર ૭ વરસ લગી સુરજ બિલકુલ દેખાઈ શકતે નહીં, અને જ્યારથી દેખાવા માંડતે ત્યારથી સામટો ૭ વરસ લગી દેખાયાજ કરતે. એ ઉપરની વાતાવરણમાં કોઇ વેળા પુષ્કળ તો કોઈ વખતે સંખ્યામાં ઘણાજ થોડાં નાના મોટી વાદળાં, કોઇ વેળા સામટાં ત્રણેક માસ લગી કશો પણ ફેરફાર થયા વગર ઉડતાં ફરતાં, તો કોઈ વેળા બેએક કલાકમાં બિલકુલ વિખરાઈ જતાં જણાયાં છે.

THE SATELLITES OF JUPITER.

બ્રહસ્પતિના ચંદ્રમા.

સંખ્યા	કોણે ક્યાં વરસમાં શોધ્યા-	બ્ર. થી કેટલે છેટે રહી ફરે છે.	બ્ર.ની આસપાસ એકવાર ફરવાનો વખત.	પોતાની ધરીપર એક વાર ફરવાનો વખત.
			દી. ક. મી. સે.	દી. ક. મી. સે.
૧	ગેલીલીઓએ ૧૬૧૦ માં શોધી કાઢ્યા.	૨૫૨૫૧૧ મૈલ	૧-૧૮-૨૭-૩૩	૧-૧૮-૨૭-૩૩
૨	,,	૪૦૦૮૧૦ મૈલ.	૩-૧૩-૧૩-૪૨	૩-૧૩-૧૩-૪૨
૩	,,	૬૪૦૪૦૬ મૈલ.	૭- ૩- ૪-૩૩	૭- ૩- ૪-૩૩
૪	,,	૧૧૨૬૭૨૩ મૈલ.	૧૬-૧૬-૩૨- ૮	૧૬-૧૬-૩૨- ૮

THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE JUPITER'S SATELLITES.

બ્રહસ્પતિના ચંદ્રમાના કદની સરખામણી.



(૭)

બ્રહસ્પતિના ચંદ્રમા ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકતા નથી. દુરબીનની શોધ કરનાર ગેલિલિઓથી એ સઘળા ચં-

દ્રમાની ૧૬૧૦માં શોધ થઇ હતી. ખચિત આ શોધ ઘણીજ અગત્યતા ધરાવે છે. દાકતર પૈાંદ અને મી૦ કેસિની ધારે છે કે બ્રહસ્પતિના ચંદ્રમા તેમની ધરી ઉપર પૃથ્વી તેમજ સઘળા ગૃહો માંફક પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે, અને દાકતર હરશલે શોધ કરી છે કે એ ચંદ્રમાઓ જેટલા વખતમાં બ્રહસ્પતિ આસપાસ ફરી રહે છે તેટલાજ વખતમાં તેમની ધરી ઉપર તેઓ ફરી રહે છે, કે જેમ આપણો ચંદ્રમા પણ કરે છે.

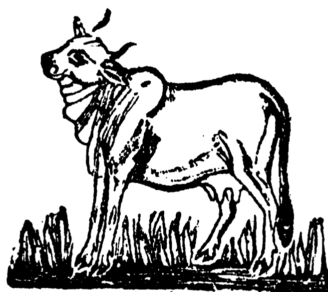
(૬) SATURN શનિશ્ચર.

હવે સૂર્ય આસપાસ ફરતી છઠી દુનીઆનુ નામ શનિશ્ચર છે, જે સુરજથી ૮૭૨ કરોડ મૈલ દુર રહી તે આસપાસ ફરે છે. એનો પોતાની ધરીપર ફરવાનો વખત જ્યારે ૧૦ કલાક ૨૦ મિનિટ અને ૧૭ સેકંડ છે ત્યારે એટલા વખતનો ત્યાં દિવસ હોએ છે. આપણા ત્રીસ વરસે શનિશ્ચરના લોકોનું એક વરસ હોએ છે, કાંકે ત્રીશ વરસે તે સુરજ આસપાસ ફરી રહે છે. પૃથ્વી જેટલી દુર સુરજથી છે તે કરતાં એ દુનિયા ૯½ ગણી વધારે દુર છે. દર સેકંડે ૭ મૈલની ઝડપે એ સુરજ આસપાસ ઉડે છે. પૃથ્વી ઉપર થતી રૂતુ માફકજ એ ગૃહ ઉપર પણ રૂતુના ફેરફાર થવા જોઇએ એમ ઘણાં કારણોથી જણાય છે. એ

દુનીઆ ઉપર બ્રહસ્પતિ ઊપર દેખાતાં ધાભાં જેવાંજ પ-
ણ વધારે જાડાં અને ઝાંખાં છે કે જે ત્યાંના વાદળાં-
ની નિશાની છે તેમની હૈયાતી જણાઈ છે. જેમ બ્રહ-
સ્પતિ આસપાસ ચાર ચાંદો ફરતા થયા છે તેમ
એ દુનીઆની આસપાસ તો એક બે નહીં પણ આઠ ચાં-
દો ફરે છે. આપ્મા સૂર્યમંડળની સઘળી દુનીઆમાંની એ
અતિ સુંદર દુનીઆ છે. એ ઊપર બળવાન દુરબીન વડે
અવલોકન કરવાથી એવું અજવાળામાં આવ્યું છે કે તેની
આસપાસ અજબ જેવી રીતે લપેટાએલા ચકચકીત પ્રકાશ-
વાળા વિંટી રોકા પઢા ફરતા થયા છે; એ વિંટા એ દુ-
નીઆ આસપાસ દર મિનિટે કંઈ હજારો મૈલની અતિશય
અજબ જેવી અને અસાધારણ ઝડપે ફરે છે; એવી વિં-
ટીઓમાં લપેટાએલી અને ચિત્ર વિચિત્ર દેખાવની એ દુ-
નીઆ ઉપર વસતાં ભાગ્યશાળી લોકોને કેવી સુંદર તથા
આશ્ચર્યકારક રોશની તથા શોભા મળતું હશે! કેવો ભપ-
કાદાર દેખાવ ત્યાંના માનવીઓને મળતો હશે! ત્યાંની
રાત કેવા ચકચકીત મેહેરાબના તેજદાર ઓળાથી દીપી
નિકળતી હશે! તે મહાજ્ઞાની સાહેબે ત્યાંના નશીબવાળાં
લોકો ઉપર કેટલો બધો ઉપકાર કરેલો લાગે છે કે તેની
હદજ નથી! તેના સ્તુતિપાત્ર કામોની અને કારકીર્દીની

સીમાનો છેડોજ નથી ! જુઓ ! આપણી પૃથ્વી આસપાસ જેમ એક ચંદ્રમા ફરતો કીધો છે તેમ એ દુનીઆની આસપાસ આપણા ચંદ્રમાંથી અતિ મોટા કદના આઠ ચંદ્રમા તરેહવાર દેખાવો સાથે ફરે છે. ત્યાં એક ચંદ્રમા પૂર્વ દિશા તરફથી ઉગતો માલમ પડે છે તો તેજ વેળાએ બીજો તેની પુઠે આવતો જણાએ છે ! જ્યારે એક મથાળે હોએ છે ! કોઇમાં ગૃહણ લાગવાનું શરૂ થાએ છે તો કોઇમાં છુટવા માંડે છે ! આહા ! આ તે કંઇક કેવોએક ખુશનુમા દેખાવ હશે કે જ્યારે એ દુનીઆ ઉપર વસતાં લોકોને આઠે ચાંદો પોતાના પુર તેજ સાથે એકી વખતે પ્રકાશતા હશે ત્યારે ત્યાં કંઇ કેવોક દેખાવ થઇ રેહેતો હશે ! અરે પણ જ્યારે પેલા દર મિનિટે હજારો મૈલની બેહદ ઝડપે ફરનારા પ્રકાશિત ચળકાટવાળા વિંટા પોતાની આવી પ્રતાપવાળી ગતિને લીધે એ દુનીઆને પોતાની ઉમદા રંગબેરંગી રોશનીથી તમામ દીપક દીપક કરી નાખતા હશે ત્યારે ત્યાંનો દેખાવ બોહદા ખબર કેવો એક અજાએબીમાં ગરક કરી નાંખે એવો રમણ્ય હશે ! આવો દેખાવ—આવો વિસ્મય પમાડનારો બનાવ તે સર્વ શક્તિમાન મહાદેવની તરાહિઅત પમાડનારી અને દુનીઆના ખાકી માનવીનું ધ્યાન ફરવી ચેરવી નાખે એવી કરા-

મતી કારકીર્દીના એક નજીવામાં નજીવા પુરાવા તરીકે કદાચજ બસ થશે. એ દુનીઆ આસપાસ ફરતા આઠે ચાંદાને તેમની શોધ પ્રમાણે મળેલાં નામો, તેઓ એ દુનીઆ આસપાસ કેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે તથા તેઓ એ દુનીઆથી કેટલે વેગળે રહી તે આસપાસ ફરે છે તે, અને કોણથી કયા વરસમાં શોધી કઢાયા તે સઘળું નિચેના કોઠા ઉપરથી જણાશે.



THE SATELLITES OF SATURN.

શનિશ્ચરના ચંદ્રમા.

તેમના નામ.	કોણથી શોધાયા. કયાં વરસમાં ?	શનીથી કેટલે મૈલ છેટે રહી ફરે છે.	શની આસપાસ ફરી રેહેવાનો વખત.
			દી. ક. મી. સ.
મીનાસ ...	કેસીની (ઇટલીનો ખગોળ શાસ્ત્રી. ૧૬૬૧ થી ૧૬૮૫ સુધીમાં.	૧૧૯૭૨૫	૦-૨૨-૩૭-૨૩
એનસીલેદસ..	„	૧૫૩૬૩૦	૧- ૮-૫૩- ૭
તેત્તિસ.....	„	૧૯૦૨૨૫	૧-૨૧-૧૮-૨૬
દાયોની......	હાઈજીન્સ (વલંદા ગણિતશાસ્ત્રી) ૧૬૫૫.	૨૪૩૦૭૦	૨-૧૭ ૪૧- ૯
રીહિઆ.....	કેસીની. ૧૬૮૫....	૩૪૦૩૨૦	૪-૧૨-૨૫-૧૧
તીતન	હરશલ. ૧૭૮૭ થી	૭૮૮૯૧૫	૧૫-૨૨-૪૧-૨૫
હાઇપિરિઅન	„ ૧૭૮૯	૯૫૪૧૬૦	૨૧- ૭- ૭-૪૧
જેપીતસ....	„ સુધીમાં	૨૨૯૨૭૯૦	૭૯- ૭-૫૪-૪૦

ઉપલા કોઠામાં આપેલા પાંચમા ચંદ્રમાને માટે સર આઈઝાક ન્યુતનનું એવું અનુમાન હતું કે તે જેટલે વખતે શનિશ્ચર આસપાસ ફરે છે તેટલેજ વખતે તે પોતાની ધરી ઉપર પણ ફરે છે, જેને દાકતર હરશલથી ટેકો

મળવાથી એ તર્કને મજબુતી મળી છે.

શનિશ્ચર આસપાસ ફરતી તરેહવાર જાતના રંગની ચિતરાયલી અને ખુબ ખુશનુમા દેખાવ દેતી પેલી વિંટીઓમાંની સૌથી વચમાંનીનો રંગ જાંબુરો છે. એ વિંટીઓ આરપાર દેખાય એવી છે; કેમકે શનિશ્ચરની સપાટી બળવાન દુરબીન વડે તેમાંથી આરપાર દેખાય છે. એની નજીકનો પેહેલો વિંટો એથી ૨૧૦૦૦ મૈલ દુર છે. એ વિંટા ઘણું કરીને પ્રવાહી પદાર્થ માલમ પડે છે. એમાંના બે વિંટા અકેકથી ૨૮૩૯ મૈલ દુર છે, અને સૌથી બહારના વિંટાની પોહોળાઇ ૭૨૦૦ મૈલ છે.

શનિશ્ચર ગૃહ વિસ્તારમાં શુમારે ૨૪૦૦૦૦ મૈલ છે, તેથી જો તેને આપણી પૃથ્વી અને ચંદ્રમા વચ્ચે મુકવામાં આવે તો ચંદ્ર એ ગૃહ અને આપણી પૃથ્વી અકેક સાથ અથડી રહે કેમકે પૃથ્વી અને આપણા ચંદ્રમા વચ્ચે ૨૪૦૦૦૦ મૈલનું છેટું છે. આપણી પૃથ્વી ઉપર જે અંધારૂં તથા રોશની, ઠંડી તથા ગરમી પડે છે તે કરતાં એ દુનીઆમાં એ સઘળું ૯૦ ગણું ઓછું પડે છે. અથવા જે રોશની તથા ગરમી આપણે પુનેમના ચંદ્રમા તરફથી મેળવીએ છીએ તે કરતાં ફકત ૫૦૦ ગણી વધારે ગરમી સુરજના કિરણો મારફતે ત્યાં પડે છે. જ્યારે પૃથ્વી ઉપર પુ-

તેમના ચંદ્રમાની રેાશની કરતાં ૮૦૦૦૦૦ ગણી વધારે રેાશની સુરજ આપે છે.

URANUS OR HERSCHEL

(૭) યુરેનસ અથવા હરશલ.

ઉપલા નામની સૂર્ય આસપાસ ફરતી સાતમી દુનીઆ કે જે આપણી પૃથ્વી કરતાં સુરજથી ૧૯ ગણી દુર રહી ફરે છે તે સર ઉલ્યમ હરશલ નામના જયેાતિષ શાસ્ત્રીએ ૧૭૮૧ ના માર્ચ માસની ૧૩મી તારીખે શેાધી કહાડી હતી જેથી એ દુનીઆ તેના શેાધી કહાડનાર હરશલના નામ-થી પણ એાળખાય છે. આપણી પૃથ્વી કરતાં એ દુનીઆ ૮૦ ગણી મેાટી છે. દર સેકંડે પાંચ મૈલની ઝડપે એ સુ-રજ આસપાસ ઉડે છે. જેમ આપણી પૃથ્વી આસપાસ એક તેમ એ દુનીઆ આસપાસ ૭ ચાંદેા ફરતા થયા છે. જેટલી રેાશની તથા ગરમી પૃથ્વી ઉપર પડે છે તે કરતાં ૧૩૦ ગણી એાછી એ ગૃહ ઉપર પડે છે. એ આસપાસ ફરતા ચંદ્રમાનું તેની સપાટી ઉપર એટલું તેા થેાડું ખેં-ચાણ છે કે જેમ આપણી પૃથ્વી ઉપર તેના આકર્ષણના પ્રમાણ પ્રમાણે આપણ ચાર કે પાંચ ફીટની ઉંચાઇ કુદીએ તેમ એક માણસ એ ગૃહ ઉપર ૮૦ ફીટની ઉંચાઈ સેહે-

લાઈથી કુદીશકે છે. નાની દુરબીન વડેના અવલોકનથી એ દુનીઆ છઠી મહત્વના તારા જેવી પ્રકાશે છે, અને એક સ્વચ્છ અંધારી રાતે દુરબીનની મદદ વિના એ આપણી આંખે આવી શકે છે.

THE SATELLITES OF URANUS.

યુરેનસના ચંદ્રમા વિષે કોઠો.

તેમની સંખ્યા.	યુરેનસ આસપાસ ફરી રેહેવાનો વખત.	ક્યાં વરસમાં શોધ થઈ.	કોણે શોધી કાઢયા.
	દી. ક. મી. સે.		
૧ સૌથી નજદીકનો......	૫-૨૧-૨૫- ૦	૧૭૯૮	સર ઉલીઅમ હરશલ.
૨	૮-૧૭- ૧-૧૯	૧૭૮૭	,,
૩	૧૦-૨૩- ૪- ૦	૧૭૯૮	,,
૪	૧૩-૧૧- ૫-૧½	૧૭૮૭	,,
૫	૩૮- ૧-૪૯	૧૭૯૮	,,
૬ સૌથી દુરનો.	૧૦૭-૧૬-૪૦	૧૭૯૮	,,

યુરેનસના ચંદ્રમા સઘળા ગૃહોના ચંદ્રમાઓ માફક પશ્ચિમથી પૂર્વ નહીં પણ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી ફરે છે.

(૮) NEPTUNE નેપ્ચુન.

સૂર્ય મંડળની સઘળી દુનીઆમાંની હાલની શેાધ પ્રમાણેની સૈાથી છેલ્લામાં છેલ્લી દુનીઆ તરીકે નેપ્ચુનની શેાધ થઈ છે કે જે આપણી પૃથ્વી કરતાં સુરજથી ૩૦ ગણી દુર છે. હવે પછી વધારે બળવાન દુરબીન બની શકે અને એ શિવાય બીજી દુનીઆની હૈયાતી બેશક જણાય એમાં નવાઈ નથીજ. એની આસપાસ ફક્ત એક ચંદ્રમા ફરતેા જણાયેા છે. દર સેકંડે ત્રણ મૈલની ઝડપે ફરતાં એ દુનીઆ સુરજ આસપાસ ૧૬૫ વરસે એક ચક્ર ખાઇ રહે છે, એટલે આપણા ૧૬૫ વરસે ત્યાં એક વરસ હેાએ છે. એ દુનીઆની શેાધ થયા પછી આજ સુધી એ સુરજ આસપાસના ૧/૪ જેટલેા પણ રસ્તેા કાપી રહી નથી. એ આપણથી બે અબજ ૭૪ કરેાડ ૬૦ લાખ મૈલ જેટલે છેટે હેાવાથી ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે પણ એની સપાટી પરની કશી ચીજ જોવાઈ શકાતી નથી. અને તેથીજ તે પેાતાની ધરી ઉપર કેટલા વખતમાં ફરી રહે છે તે જાણવાનું રહી ગયું છે.

'બુધ' 'શુક્ર' નામની દુનીઆએા ઉપર પૃથ્વીના કરતાં રેાશની ગરમી અતિષય વધારે પડે છે તેથી ત્યાંના ઈનિસાનેા તાપથી બળી મરતાં હશે એમ જાણવું નહીં. તે

મહાજ્ઞાની પ્રભુએ એટલી બધી ગરમી ખમી શકે એવી કુદરત ત્યાંના ઈનસાનમાં કરી હશે. તેજ પ્રમાણે મંગળ-થી નેપ્ત્યુન લગીની દુનીઆઓમાં અતિ ઘણી ઓછી ગ-રમી એટલે ઠંડી સહન થાએ એટલી ગરમીવાળાં માણસો કુદરતે બનાવ્યાં હશે.



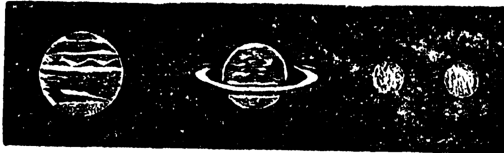
THE COMPARATIVE DIMENSIONS OF THE MAJOR PLANETS.

આઠે મોટા ગૃહોના કદની સરખામણી.

બુધ. શુક્ર. પૃથ્વી. મંગળ.



બ્રહસ્પતી.. શનિશ્ચર. યુરેનસ. નેપ્ત્યુન.



(૮)

પૃથ્વી	બુધ	કરતાં	૪૪	ગણી	મોટી.
,,	શુક્ર	,,	સેજ		,,
,,	મંગળ	,,	ત્રણ	,,	,,
,,	બ્રહસ્પતી	,,	૧૪૦૦	,,	નાની
,,	શનિશ્વર	,,	૧૦૦૦	,,	,,
,,	યુરેનસ	,,	૮૦	,,	,,

THE COMETS.

ધૂમકેતુઓ અથવા પુછડીઆ તારા.

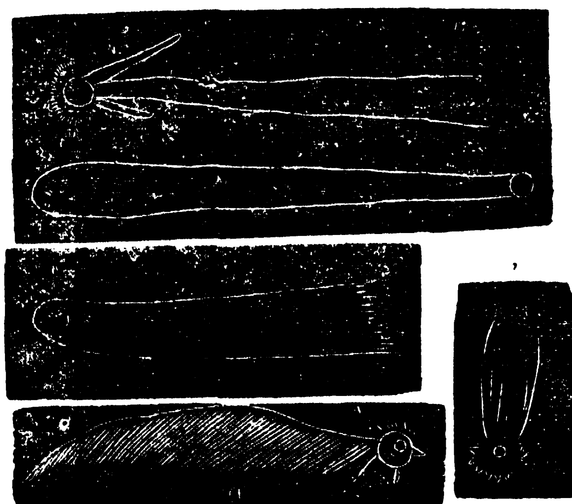
ધૂમકેતુ અથવા પુછડીઆ તારા સર્વેના દીઠામાં આવ્યા હશે. જે વખતે તે આપણા દીઠામાં આવે છે ત્યારે અજ્ઞાન અને વેહેમી લોકો સમજે છે કે પાપનો બોજો વધી જવાથી ઇશ્વર કોપાયમાન થઇ આ દૈતને ઇનસાન ઉપર વેર લેવા મોકલ્યો છે, અને એ આવ્યાથી લડાઇ, રોગ, મરકી, કે દુકાળ વગેરે બીજા ઘણા માઠા બનાવો બનશે એમ ફાકટમાં ધાસ્તી રાખવામાં આવે છે. અજ્ઞાન લોકોના એ સઘળા વેહેમો આજની અજાએબ જેવી વિદ્યાએ દુર અને દફે કીધા છે.

ધૂમકેતુ તો આપણા સૂર્ય મંડળના અવ્યયમાંનો એક અવ્યય છે કેમકે સઘળા ગૃહો માફક એ પણ સૂર્ય આસપાસ અતિ લંબગોળ અને સઘળા ગૃહોના રસ્તાથી તદન જુદી વળણના રસ્તામાં ચિત્ર ૧૦ માં દેખાડયા પ્રમાણે સૂર્યને એક ખુણે રાખીને ફરે છે. સૂર્ય આસપાસ ફરી રેહેવાનો એમનો વખત અતિ ઘણો લાંબો હોવાથી તેઓ ઘણી મુદતે પાછા દેખાય છે, જેથી તેઓ વિષેનું પુરતું જ્ઞાન હજી કોઇને થયું નથી. હાલની શોધ પ્રમાણે પુષ્કળ

ધૂમકેતુઓ શેાધાયા છે, એમાંના એકનેા સૂર્ય આસપાસ ફરવાનેા વખત તેના એક વખતે એક જગેા પર ૧૭૩૧-માં દેખાઈ ૭૫ વરસની મુદતે તેજ જગેા પર બીજી વાર ૧૬૦૭ માં દેખાયાથી અને બીજા ૭૫ વરસે ૧૬૮૨ માં પાછેા દેખાયાથી ૭૫ વરસનેા નક્કી થયેા છે. બીજો ધૂમકેતુ ૧૫૩૨ માં દેખાઈને ૧૨૯ વરસે ૧૬૬૧ માં પાછેા જણાયેા હતેા, અને પાછેા તેટલેજ વખતે ૧૭૮૯ માં ન દેખાયાથી વિદ્વાનેામાં નાઉમેદી પેદા કીધી હતી. ત્રીજો જેનેા સૂર્ય આસપાસ ફરી રેહેવાનેા વખત ૫૭૫ વરસનેા જણાયેા છે તે ૧૬૮૦ માં દેખાયેા હતેા અને હવે તે ૨૨૫૫ ના વરસમાં દેખાશે. સૂર્યથી છેક દુર રહી તે મુસાફરી કરે છે ત્યારે ૧૧ અબજ ૨૦ કરેાડ મૈલને છેટે તે હેાએ છે. એ દર સેકંડે આશરે ૨૫૦ મૈલની ઝડપે પેાતાના માર્ગમાં દેાડે છે. ૧૮૦૭ના વરસમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના માથાનેા ઘેરાવેા ૧૬૧૪ થી વધારે મૈલનેા હતેા, અને ૧૮૧૧માં દેખાયલા બીજા ધૂમકેતુના માથાનેા ઘેરાવેા આપણા ચંદ્રના ઘેરાવા જેટલેા જણાયેા હતેા. ૧૮૦૭ ના સાલમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૯૦ લાખ મૈલ કરતાં ઓછી નહીં હતી, અને ૧૮૧૧ના સાલમાં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઈ ૩ કરેાડ ૩૦ લાખ મૈલની હતી.

ધુમકેતુનો દેખાવ એક બાલના ગુચ્છાવાળાં માથાં જેવો છે, જેને એક લાંબી દહાડી જેવી ચકચકીત રોશનીવાળી પુછડી લાગેલી છે, અને એનું માથું એક પ્રકાશિત તારા જેવું દિસે છે.

પુછડીઆ તારા.



(૯)

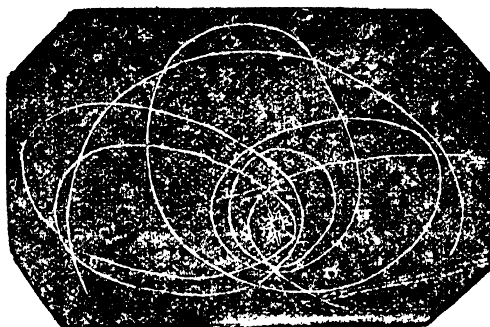
એ સઘળા ધુમકેતુઓને માટે એમ ધારવામાં આવે છે કે એઓ હવાઇ રૂપમાં છે, કેમકે તેમના પુછડાંમાંથી તારાઓ આપણ આરપાર જોઇ શકીએ છીએ. એની પુછડી જેમ

જેમ તે સૂર્યની નજદીક પોહોંચતો જાએ છે તેમ તેમ તેને સૂર્યની ગરમી લાગવાથી તેના માથાંમાંથી સફેદ અને ઝળકતી ગ્યાસ નીકળે છે જે બળવાથી ધુમાડો પેદા થઈને તે સૂર્યની રોશનીથી પ્રકાશિત થાએ છે કે જે પ્રકાશિત થયેલો ધુમાડો એની પુછડી છે, અને પછી તે આપણને પૃથ્વી પરથી દેખાય છે. ૧૮૬૧ના સાલમાં જ્યારે એક ધૂમકેતુ દેખાયો હતો ત્યારે તેના પુછડાંની લંબાઇ ૨૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી. કોઈ વેળા તો એ પુછડાંની લંબાઇ એટલી મોટી દિસે છે કે તે આસમાનનો ચોથો ભાગ બધો રોકી બેશે છે, અને તે કોહોલાંની પુછડી માફક વળેલી જેવી દિસે છે.

ઘણીજ પાકી શોધને આધારે ત્રણ સદીમાં શુમારે ૨૯૦ ધૂમકેતુઓ શોધાયા છે, જેમાંના એકની પુછડાંની લંબાઇ ૧૧૨૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે. ૧૬૮૦ માં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઇ ન્યુતનની શોધ મુજબ ૬૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે અને પોતાના શરીરમાંથી ફકત બેજ દિવસમાં તેણે એટલી લંબાઇ બહાર કાઢી હતી! ૧૭૬૯માં જણાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઇ ૪૮૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી! અને ૧૮૧૧માં દેખાયલા ધૂમકેતુના પુછડાંની લંબાઇ ૧૦૮૦૦૦૦૦૦ મૈલની હતી!

એના માથાંનો ઘેરાવો ૧૯૨૦૦૦૦ મૈલથી પણ વધારે જણાવામાં આવ્યો છે !! ચિત્ર નંબર ૯ એ જુદા જુદા ધૂમકેતુઓના ચિતાર છે, અને નંબર ૧૦ તે જુદા જુદા ધૂમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ છે.

ધુમકેતુઓના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગ.



(૧૦)

એ પ્રમાણે સુરજ આસપાસ ફરતા એટલા ગૃહો ઉપરાંત આગળ કહ્યું તેમ એક બીજો શોધાયો છે. સૂર્ય આસપાસ પેહેલાં ફરતો મરક્યુરી નહીં પણ એક બીજો ગૃહ છે એમ ઘણાંક વિદ્વાનોના જે અનુમાન હતાં તે અનુમાન ૧૮૮૯ ના એક સૂર્ય ગૃહણ વેળા ખરાં પડેલાં જેવાં થઈ પડયાં છે. સૂર્ય આસપાસ સૂર્ય અને મરક્યુરીની વચે રહી વલ્કન નામનો નવો ગૃહ ફરતો માલમ પડયો છે કે જે ગૃહ મરક્યુરી કરતાં સૂર્યની પુષ્કળ પાસે ફરતો હોવાથી સૂર્યના તેજમાં હમેશાં છુપાયલો રહેલો હોએ છે. એ વલ્કન પેઠે હજી બીજા પુષ્કળ ગૃહો સૂર્યની નજદીક રહી ફરતા હોએ એમાં થોડુંજ અચરત થવાનું છે. તેઓ સૂર્યના ઝળકાટમાંજ હમેશાં ચીમાઈ રહી ફરતા હશે, અને તેમ હશે તો એ ચોરણી ક્યાંઈ પકડાયા વગર રેહેશે

THE FALLING STARS.

ખરતા તારા.

રાતે આકાશ તરફ નિધા કરતાં કોઇ કોઇ વખતે આપણે એકથી અનેક તારાને એક જગોથી બીજી જગોપર જાણે ખસતા હોએ એમ જોઇએ છીએ, અને તેઓને આપણે ખરતા તારા કહીએ છીએ ; એવા જુદા જુદા જગોના તારાઓના અસંખ્યાત ઝરા આકાશ ઉપર વેહેતા અને પછી ઓદા ખબર કહિંના કહિં ગુમ થઈ જતા આપણે જોઇએ છીએ. અને કોઇ કોઇ વખતે તો એ તારા આપણી પૃથ્વી ઉપર ખરી પડેલા, માણસ જાતની નુકશાની કરેલી, વગેરેની વિગત આપણ મોતેબર કિતાબોમાં વાંચીએ છીએ.

ખરતા તારા અને બીજા આતશી પદાર્થો કે જે હવામાં ઘણીક ઉંચાઇએ વારંવાર જોવામાં આવે છે, અને જેને તેમના જુદા જુદા આકાર અને કદ પ્રમાણે જુદાં જુદાં નામો મળ્યાં છે તેમાંના કેટલાક હવામાં ઉડતી બોખારી બદબોના ઉભાણમાંથી અને ખારના ગુણવાળા પ-

એમ મનાતું નથી. તેમજ વળી હવે પછી બનવાના બહુ બળવાન દુરબીન વડે નેપ્ત્યુન પછી દુર રહી ફરતા ગૃહો જો હશે તો તે પણ આપણી આગળ આશકારા થયા વિના રેહેશે નહીં.

દાર્થોમાંથી ઉત્પન્ન થાએ છે. જ્યારે ગંધકીના વધારે સૂક્ષ્મવાળા ભાગો બળી જાએ છે ત્યારે ચિકણા અને માટીના ભાગો એટલા ભારી થાએ છે કે તે હવે હવા ઉપર લટકી રેહેવાને બદલે હવે જમીન ઉપર પડે છે.

સર જોન હરશલની જાણમાં આવેલા એવા ખરતા તારામાંના કોઇ ફક્ત ૩૦ ગ્રેઇન તો કોઇ છથી સાત રતલ સુધીના વજનના જણાયા છે. કેટલાક ખરતા તારાઓ સાધારણ રીતે લોઢાંની મેળવણીવાળા પથ્થર માલમ પડયા છે, અને તેથી તેઓ પોતાના તેજથી પ્રકાશતા નથી અને આપણા ચંદ્રમા માફક સૂર્યની રોશનીથી પણ દીપકતા નથી. એ તારાઓ જ્યારે આપણી પૃથ્વીના વાતાવરણમાં દાખલ થવા માંડે છે ત્યારે તેમની ઉપર પૃથ્વીની એટલી તો બધી ખેંચાણ શકિતી લાગુ પડી જાય છે કે તેઓ દર સેકંડે ૩૦થી ૩૫ મૈલની ઝડપે પૃથ્વીના ખેંચાણને લીધે પૃથ્વી તરફ કૂચ કરે છે, પણ વાતાવરણનો અટકાવ થવાથી તેઓ આડા ફાટીને મોટો માર્ગ ખેડે છે. આટલી બધી અસાધારણ ઝડપે કૂચ કરવાને લીધે તેઓ હવાના રજકણો સાથ અતિ જોશમાં ઘસાય છે, અને આમ ઘસારો થવાથી તેઓ વચ્ચે ગરમી ઉત્પન્ન થઇને પછી તેમાંથી રોશની નિકળે છે. એ વર્ગના તારાઓ વરસને કોઈ પણ

દિવસે આકાશ ઉપર એક કલાકમાં ફક્ત ચારથી આઠ સુધી ખરતા જણાય છે. એ રીતે તેઓ હવામાં થોડીજવારમાં બળી નાશ પામે છે, અને કોઈ મોટો હોએ છે તો તે બળતો બળતો પૃથ્વીની સપાટી લગી આવવા પામે છે. એવા પૃથ્વીની સપાટીપર આવવા પામેલા ખરતા તારા બ્રિટિશ મ્યુઝિઅમમાં રાખવામાં આવેલા છે તેઓમાં કોઈક તો ૩ ટનના વજનના પડેલા છે. બીજા વર્ગના ખરતા તારા વરસને ચોકસ દિવસોએજ ખરતા નજરે પડે છે. ૧૦મી આગષ્ટ અને ૧૧મી નવંબરે મોટામાં મોટા ખરતા તારા ૩૦૦ થી ૧૦૦૦ સુધી જણાયા છે, ૧૨ અને ૧૩મી નવેંબરે આફ્રિકાના પૂર્વ કિનારા ઉપરથી એરેગોએ જોએલા ખરતા તારાઓની સંખ્યા પુષ્કળ મોટી હતી. તેણે તો એક કલાકમાં ૩૪૬૪૦ ખરતા તારા જોયા હતા. દર વરસે ૧૦મી આગષ્ટ અને ૧૧મી નવેંબરે એ ખરતા તારાઓનું આપણને દેખાવાનું કારણ એમ ધારવામાં આવે છે કે તેઓ જથુક વેહેતા ઝરા છે, અને તે-સૂર્ય આસપાસ બીજા ગૃહો માફક પોતાનો રસ્તો લે છે. એરેગોએ એક કલાકમાં જોએલા ખરતા તારાની સંખ્યા જ્યારે ૩૪૬૪૦ની હતી ત્યારે એજ પ્રમાણે એ ખરતા તારાઓ છથી સાત કલાક લગી વરસતા જારી રહ્યાથી તેટલા

વખત સુધી ખરેલા તારાની સંખ્યા ૨૪૦૯૦૦થી વધારે ગણાઇ શકે. અમેરિકાના ન્યુટન નામના વિદ્વાન કે જેણે એ બાબદ ઉપર ખાસ ધ્યાન આપ્યું છે તેણે એવું જણાવ્યું છે કે તારાની સરાસરી સંખ્યા કે જે રોજ આકાશમાં જણાય છે અને જે એક અંધારી ખુલ્લી રાતે ખુલ્લી નજરે દેખાઇ શકે છે તે ૭૫ લાખથી ઓછી છે અને દુર્બીનની મદદે અવલોકન કર્યાથી તેની સંખ્યા ૪૦૦૦૦૦૦૦૦ની ગણાઇ છે.

ન્યુયોર્ક જર્નલ ઓફ કોમર્સમાં અને ૧૮૩૪માં પ્રગટ થયલાં 'વાઇડ અમેરિકન અલમેનક'માં એવો હેવાલ આપે છે કે ૧૮૩૩ના નવેંબરની ૧૩મી તારીખે ખરતા તારાનું એક ઝાપટું સેંત્રલ મેક્ષિકો અને એટલાંટિક મહાસાગરની વચ્ચે પડયું હતું, અને નાર્થ અમેરિકન લેક્સથી જમેકાની દાક્ષિણ બાજુ લગી પડયું હતું. એ પડેલા પદાર્થો મોટાં મોટાં કદના હતા. કોઇ તો પુનમને દિવસે દેખાતા ચંદ્રમાના કદ કરતાં પણ મોટા દિસતા હતા, એકજ બાજુથી તેઓ વેહેતા હોએ એમ જણાયા, અને તેમના પડવાથી કશો પણ ચોકસ અવાજ સંભળાયો નહીં.



THE SUN. સૂર્ય.

જુઓ કેવો ચકચકીત પ્રકાશવાળો આતશી ગોળો નામે સૂર્ય છે! એ કેવી રોશની તથા ગરમી આપણને આપે છે! એનો દબદબા ભરેલો ચેહેરો ખુલ્લી નજરે જોવાને કોણ મગરૂરી ધરાવી શકશે? આહા! એ ચીજ શું હશે! રોશની ગરમી ક્યાંથી આપતો હશે! વગેરેની જરા ટુંક નોંધ ટપકાવીએ.

THE DESCRIPTION OF THE SUN.

સૂર્ય ઉપરના ધાભાં અને એનો વિસ્તાર તથા ગતિ.

ઈસ્વીસનની પૂર્વે ૧૬૧૦ માં જ્યારે ગેલીલિઓએ પોતાનું બનાવેલું દુરબીન સુરજની સપાટી જોવામાં વાપર્યું ત્યારે તેની મદદ વડે તેની સપાટી ઉપર કાળાં-સિહા ધાભાં જેવું કાંઈ ચોક્કસ માલમ પડ્યું. એ ધાભાં ઉપર ઘણી ચોકસાઈથી તપાસ કરતાં એવું અજવાળામાં આવ્યું કે સુરજની પોતાની ધરી પરની ગતિ છે તે માલમ પડ્યું. એ ધાભાં સૂર્યના શરીર ઉપર જણાયાં, અને એક બાજુ ઉપર એક વાર દેખાઈને બીજી વેળા નાબુદ થઈ ગયાં. એ ઉપરના એક મોટાં ધાભાંની નિશાની રાખીને તે એકવાર અણદીઠ થઈ કેટલે દિવસે પાછું તેજ ઠેકાણે આવે

છે તે જાણી વિદ્વાનોએ જાહેર કર્યું કે સુરજને પોતાની ધરી ઉપર ફરી રેહેતાં ૨૫ દિવસ, ૮ કલાક, અને ૯ મિનિટ લાગે છે. એ ધાબાં જેવી દેખાતી વસ્તુની ચોકસ તપાસના પરિણામ તરીકે તેઓ સુરજના શરીર ઉપર ઉંડા મોટાં મોટાં ગબાર માલમ પડયાં. એ ઉપરનું એક ગબાર એવડું મોટું જણાયું કે ફકત તેના ઉંડાણમાં આપણા જેવી પૃથ્વી તો ગરક થઇ જાએ તો તેનું નામ નિશાન પણ જણાય નહીં. કેમકે એ મહા પ્રતાપી દેવતાનો વિસ્મય પમાડે એવો એટલે ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલનો ઘેરાવો છે; જ્યારે પૃથ્વીનો ગોળ વિસ્તાર ફકત ૨૫૦૦૦ મૈલનો છે. સુરજનો ઘેરાવો કેટલો મોટો છે તેની બરાબર સમજ પડે માટે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ જે શુમારે ૧૪૫૦૦૦૦ મૈલનો છે તેટલો રસ્તો રોકાય એવો એક ગોળો બને તો બનાવવો અને તે છતાં બી એ ગોળો સૂર્ય કરતાં લગભગ બેવડો નાનો થશે. આપણી પૃથ્વી આસપાસ દર કલાકે ૩૦ મૈલની ઝડપે ચાલતી ત્રેનને છોડી લાગતાગ મુસાફરી કરાવામાં આવે તો એક માસમાં તે સફર પુરી કરી ઉપડેલે ઠેકાણે આવી પાછી ઉભી રેહેશે. પણ જો સુરજની આસપાસ એટલીજ ઝડપે આગગાડીને ફરવવામાં આવે તો તેને એક વાર ગોળ ફરી રેહેતાં એક માસ નહીં પણ ૯ વરસથી વધુ વખત લાગશે.

સૂર્ય ઉપર આકર્ષણ.

એવી રીતના બેહદ મેાટા કદવાળા મહા પ્રતાપી સુરજના કદના પ્રમાણ પ્રમાણે તેની સપાટી ઉપર થતી ખેંચાણ શક્તિ એટલી તેા જબરી છે કે જો એક માણસને ત્યાં લઇ જવામાં આવે તેા પેાતાના વજનથી તેમજ સુરજની પેાતાની સપાટી પરની ચીજને પુષ્કળ જોરથી ખેંચવાની શક્તિથી તે માણસ જાણે તે ઉપર પડેલા ૨૭ માણસના બેાજાથી છુંદાઇ જતેા હેાએ એમ કચડાઇ મરે.

સુરજ ઉપર દેખાતાં ધાબાં ઉપર કહ્યું તેમ કાંઇ ખરેખર ફરતાં નથી. એ તેા સુરજની પેાતાની ધરી પરની ગતિથી તે ફરતાં હેાએ એમ દિસે છે.

સૂર્યની રેાશની તથા ગરમી.

સુરજની રેાશનીનેા જેટલેા જથેા તેના શરીરમાંથી નિકળે છે તે જથાનેા ૨૦ અબજમેા ભાગ આપણી પૃથ્વીને તે આપે છે અને તે છતાં તે એટલી તેા પુરતી છે કે આપણી પૃથ્વી ઉપર જો ૮૦ ફીટ ઉંડું બરફનું એક પડ ફરી વળ્યું હેાએ તેા તેને પિગળી જતાં થેાડેાજ વાર લાગે. સુરજની ઉપર કહ્યા પ્રમાણેની ગમે એટલી થેાડી પણ આટલીજ રેાશની આપણને એટલી તેા ફાયદાકારક છે કે જો તે ચેાકસ મુદત સુધી આપણી પૃથ્વી ઉપર બિલકુલ ગે-

રહાજર રહે તો કોઇ પણ જીવતા પદાર્થ, માણસ શું, કે પશુ, ખેતીવાડી, વનસ્પતિ, વગેરે સઘળાંની હૈયાતીનો છેડો આવી જાએ; એવો એ કદનો તેમજ બળનો રાક્ષસી દેવ છતાં તે કેટલો બધો ફાયદાકારક છે કે તેણે આપણને સઘળાં સુખના મૂળ–રોશની તથા ગરમી આપી અતિ મોટો ઉપકાર કર્યો છે.

એ રોશની કેમ આપે છે તે વિષેના તર્ક.

એ આપણને રોશની તથા ગરમી કયાંથી આપે છે તે તેના અતિ ઘણા ઝળકાટને લીધે તે ઉપર સારા યંત્રોની મદદ વડે પણ પુરતી સંતોષકારક રીતે અવલોકન થઇ શકતું નથી તેથી તે બરાબર જણાઇ શકતું નથી. તોપણ કોઇ વિદ્વાન જુદું, તો બીજો જુદું મત આપે છે. એક વિદ્વાન કહે છે કે (૧) આપણો સૂર્ય બળતા અગ્નિનો એક ગોળાકાર પદાર્થ છે. બીજાઓ એવું અનુમાન કરે છે કે (૨) રસાયણી ક્રિયાથી વિજળી ઉત્પન્ન કરનાર સાંચાની માફક એક એક ઉપર રસાયણી ક્રિયા ચલાવતાં પડોનો બનેલો છે. વળી એક કહે છે કે (૩) તે એક ગોળો છે જેની ઉપર તેની આસપાસ ફરતા અસંખ્યાત ગોળાઓ જથુક અવારનવાર આવી અફળાયા કર્યાથી તેઓ વચ્ચે ગરમી ઉત્પન્ન થાએ છે અને તેમાંથી પછી રોશની મળે છે

કે જેમ ઘોડાની નાળ સાથ પથ્થર અથડાવાથી તેઓ વચ્ચે ઘસારો થઈને તેમાંથી ચકમક પડે છે. (૪) હાલ એવું મત છે કે એની આસપાસ સફેદ પ્રકાશતી રોશનીવાળા વાતાવરણનું એક પડ ફરી વળેલું છે.

સૂર્યના ધાભાંની પોહોળાઈ, તથા તેનું વાતાવરણ.

સૂર્ય ઉપરના કેટલાંક ધાભાં ૫૦૦૦૦ મૈલના પોહોળાં જણાયાં છે, અને ઝાકળથી જ્યારે એ ઝાંખો જેવો જણાય છે ત્યારે તે ધાભાં ખુલ્લી નજરે દેખાઇ શકે છે. આખા સૂર્ય ગૃહણ વેળાએ સૂર્યની સપાટી ઉપરના વાતાવરણનું કેટલા મૈલનું પડ ફરી વળેલું છે તે તપાસતાં તે ૭૨૦૦૦ મૈલનું નક્કી થયું છે, જ્યારે આપણી પૃથ્વીપરના વાતાવરણની ઉંચાઈ ફકત ૨૦૦ મૈલ છે.

સુરજની રોશની ગરમીનો કંઇક ખ્યાલ.

સૂર્ય કેમ અને ચોકસ વખતમાં કેટલી રોશની આપણને આપે છે તે વિષેના અજબ જેવા એક તર્કનો હેવાલ હરશલ નામના નામીચા વિદ્વાને આપેલો છે તેમાં તેણે એક તો એમ કહ્યું છે, કે એક કલાકમાં છ ટન જેટલો કોયલો બાળ્યાથી જેટલી ગરમી ઉત્પન્ન થઇ શકે તે કરતાં ઘણી વધારે સુરજની સપાટી ઉપરના દરેક ચોરસવાર

ઉપરથી નિકળે છે. વળી તે કહે છે કે સુરજની ગરમીનું પ્રમાણ એવડું મોટું છે કે તેની સપાટી ઊપર આપણી પૃથ્વી જેવો મોટો આઇસનો એક ગોળો મુકયો હોય તો બે મિનિટથી પણ ઓછા વખતમાં તે પિગળીને પાણી થઈ જાએ. અને એ પિગળેલાં પાણીને બીજી મિનિટમાં ખળખળતું ગરમ કરી નાખે, અને દશેક વધુ મિનિટમાં તો તે ગરમ પાણીની વરાળ બની જાએ.

સુરજનું વજન.

સઘળા ગૃહો સાથ સરખાવતાં આપણો સુરજ તેઓ આગળ એક એવો રાક્ષસી દેવ છે કે તેનું વજન ૨૧૫૪૧૦૬૫૮૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ ટનનું છે. સુરજના વજન વિષે ચોકસ જ્ઞાન મેળવવાનો પ્રયત્ન કરીએ તો તેમ આસમાની ત્રાજવાનાં એક પલાંમાં મુકવો. અને બીજામાં સઘળા ગૃહો, તેમના ઉપગૃહો સુધાં ૭૫૦ ગણા વધારીને મુકવા. આમ કર્યાથી ત્રાજવું સમતોલ થશે; અથવા નહીં તો એક પલાંમાં ૩૦૦૦૦ પૃથ્વી અને બીજામાં એકલા સૂર્યને મુકવામાં આવે ત્યારે પણ ત્રાજવું સમતોલ થશે.

સુરજની રોશની.

એની રોશની વિષે કંઇ જ્ઞાન મેળવવા માગીએ તો

આપણા પુનમના ચાંદની રોશની કરતાં સુરજની રોશની ૮૦૦૦૦૦ ગણી વધારે છે. યાને દાકતર વોલેસ્ટનના કેહેવા પ્રમાણે જો આઠ લાખ પુનમના ચાંદને આકાશ ઉપર ગોઠવવામાં આવે તો જેટલી રોશની સુરજથી આપણને મળે તેટલી તે સઘળા ચાંદો તરફથી આપણને મળી શકે; અથવા બીજા બોલોમાં બોલીએ તો તે નિચે મુજબ છે:—

એક પુનમનો ચંદ્ર જે આકાશમાં પ્રકાશે છે તે આપણી ગોળ ફરતી દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર રહેલા ચંદ્રને અંતરેના આસમાનનો ૨૪૦૦૦૦મો ભાગ રોકે છે, એટલે જેટલી જગો આસમાનના એટલા ભાગની છે તેટલી જગોનો ૨૪૦૦૦૦મો ભાગ પુનમનો ચંદ્ર છે, અને દાક્તર વોલેસ્ટને તો કહ્યું છે કે ૮૦૦૦૦૦ પુનમના ચંદ્રને આકાશ ઉપર ગોઠવવામાં આવે તો જેટલી રોશની તે સઘળાથી મળે તેટલી આપણા એકલા સૂર્યથી મળી શકે. ત્યારે જો ઉપર કહેલાં આકાશનો ૨૪૦૦૦૦મો ભાગજ પુનમનો ચંદ્ર રોકતો હોએ તો આપણને દેખાતાં એ તમામ આકાશ ઉપર ફકત ૨૪૦૦૦૦ ચંદ્રમા ગોઠવાઈ શકે. વધુ ચંદ્રમાની જગ્યા થઈ શકે નહીં. અને તેટલા માટે અગરજો આપણને દેખાતું ચંદ્રને છેટેનું આખું ફરતું આસમાન*

* આસમાન તો અબજો મૈલ છેટે છે. ચંદ્રને છેટેનું આસમાન એટલે જેટલો આઘો ચંદ્રમા છે તેટલેજ છેગળે આકાશની સઘળી ગમ ચંદ્રમા ગોઠવવામાં આવે તો ૨૪૦૦૦૦ ચંદ્રમા ગોઠવાઇ રહે.

જાણે એક પુનમના ચંદ્રમાજ હોએ તેવું તમામ ગમે એવાં બળવાન ચાંદરણાથી પૃથ્વીને દીપાવે તોપણ તે રોશની સૂર્યની રોશની આગળ ૢ ભાગ માત્ર છે.

સૂર્યનું છેટું.

એના વેગળાપણા વિષે વિદ્યાની શોધે એવું અજવાળું પાડ્યું છે કે તે આપણથી ૯૨ કરોડ મૈલ દુર છે એટલે જો એક આગગાડીને કલાકના ૩૦ મૈલની ઝડપે ચાલતાં પૃથ્વીપરથી સુરજ તરફ છોડવામાં આવે તો તે ૪૦૦ વરસે સુરજ ઊપર જઈ રહે અથવા રોશની કે જે દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કૂચ કરે છે તેને સુરજ કનેથી પૃથ્વી તરફ આવતાં ઉપલી ઝડપ પ્રમાણે ૮૪ મિનિટ લાગે છે. એટલે ૮૪ મિનિટ લગી રોશની દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કૂચ કરીને ૯૨ કરોડ મૈલ જેટલો રસ્તો પુરો કરે છે.

એ પ્રમાણે આપણા સૂર્યનારાયણ એવડા મોટા છે કે આપણી પૃથ્વી તથા સઘળા ગૃહોનો એક સંગ્રહ કરીને તેને સૂર્યના પેટામાં પકડીશું તો તેથી સુરજના ઓછામાં ઓછો ૫૦૦મો ભાગ રોકાશે.

આવી રીતના એના મોટાં બળસાથે એની પોતાની ધરીપર ફરવાની ઝડપ તેમજ આપણી પૃથ્વી સુરજ આસપાસ જેમ ૧૭ મૈલની ઝડપે દર સેકંડે ઉડે છે તેમ એની હરકયુલીસ નામના તારાના ઝુમખાં તરફ દર સેકંડે ચાર મૈલે કૂચ કરવાની ઝડપ, તેમજ એના વજન સાથે એના

કિરણોના પ્રકાશ અને ગરમી વિષેના વિચારથી આપણ અજબ થઇ જઇએ છીએ, અને તેના બનાવનાર રક્ષદેવની કીર્તિનું ભજન કરતાં અજાએબી અને મગજના ગુંચવાડા મધેથી યા હક ! ઓ ઇશ્વર ! ! અરે સર્વ શક્તિમાન દેવ ! ! ! જેવા બોલો બોલીએ છીએ.

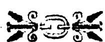
એ રીતે સુરજ આપણને અતિ ઘણાં મોટા કદનો માલમ પડયો. પણ એટલાથી કરીને કંઇ તે મહાજ્ઞાની તથા સર્વ શક્તિમાન સાહેબની કારકીર્દીનો અંત આવતો નથી. આવો ખ્યાલ તો ફકત આપણા સૂર્ય ઉપરથી આવી શકે છે. પણ આગળ ચાલતાં એવા તો વિચારો આવશે કે તેથી મનુષ્ય માત્રને પોતાના મગજના ગમે એવાં બળ તથા પોતાની ગમે એવી જાહોજલાલી છતાં પોતાની કમીનાઇ ઉપર અફસોસ કરવું વાજબી લાગશે.



છબ ૨.

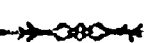
CHAPTER II.

બાબ બીજો.



THE FIGURE OF THE EARTH.

પૃથ્વીની આકૃતિ.



કંઈ કેટલીક સદીઓ ગુજરી ગઈ ત્યારથી કાંઈ હજારો સાલ સુધી લોકો એવું માનતા હતા કે આપણી દુનીઆ એક સપાટ જમીન છે. આપણી પૃથ્વીને માટે આગળ થઈ ગયલા પંડિતોમાં ખપતા પુરૂષોમાં તરેહવાર કલ્પનાઓ ચાલી રહી હતી. કોઇ કેહેતું હતું કે તેનો આકાર ગોળ જેવો વર્તુળાકાર છે. કોઈ કેહેતું કે તે ગોળ નથી. સાધારણ રીતે લોકો એવું વિચારતા હતા કે આપણી દુનીઆ સપાટ છે, સુરજ દરીઆમાંથી ઉગે છે અને દરીઆમાંજ અસ્ત પામે છે; અને આપણી ચોમેર દેખાતી દ્રષ્ટિમર્યાદા તે પૃથ્વીના સૌથી નાકેના છેડા છે. એવા એવા તર્કો આગળ મનાતા હતા કે જે વખતે ખગોળવિદ્યા કેવળ અંધારામાંજ હતી. તે વખતે પૃથ્વી ને સપાટ વિચારવાનું એટલું તો મજબુત મત બેસી ગયું હતું કે ખ્રિસ્તી ધર્મની શરૂઆતમાં જે શખસ 'એનટીપોડીઝ' (આપ-

ણી ગોળ પૃથ્વીની જે જગાએ આપણ રેહેતા હોઇએ તે જગોની વ્યાસરેષા ઉપર પૃથ્વીની પેલી બાજુએ વસતાં લોકો) જેવો બોલબોલવાને હિંમત કરતું તેને ખ્રિસ્તિ ધર્મના ગુનેહગાર કરી કેહેવામાં પાદરીઓ પણ ચુકતા નહીં. પણ એક પછી એક થઇ જતા અને દિનપરદિન સુધરતા જતા જમાનાના વધતા જતા ઉદ્યોગ અને વિદ્યા હુન્નરથી જ્યારે ખગોળ વિદ્યા, તથા નાવિક વિદ્યા અથવા નૌકાશાસ્ત્રની અંધારામાં રહેલી બિના પુરેપુરી અજવાળાંમાં આવી, અને જ્યારે એવું આપણી જાણમાં આવી લાગ્યું કે ચંદ્રમાના વારંવાર થતાં ગૃહણોના સંજોગો, પૃથ્વીના પડછાયો તે ઉપર પડવાથી, તે ઉપર સૂર્યના કિરણો કે જેથી તે પ્રકાશે છે તે પડતાં બંધ પડવાને લીધે એવા નજરે પડે છે, અને એ પડછાયાનો આકાર ચંદ્રના ચકચકીત ચેહેરા ઉપર ગમે એવી હાલતમાં તે પડે છે તોપણ તે હંમેશાં ગોળજ પડે છે, ત્યારે ખચિત તેને વિષે એવું અનુમાન વાજબી લાગ્યું કે પૃથ્વી કે જે એ પ્રમાણે ચંદ્ર ઉપર ગોળ પડછાયો પાડે છે તેનો આકાર પણ ગોળજ હોવો જોઇએ. કેમકે એક ચીજ ગોળાકાર હોયા વગર તેનો ઓળો ગોળ પડી શકે નહીં. એ ઉપરાંત થેલ્સ નામના ગ્રિસના તે વખતના એક વિદ્વાને ઇસુખ્રિસ્તના જન્મ પેહેલાં ૬૯૦

વરસ અગાઉ એવું જાહેર કર્યું કે આપણી દુનીઆ સપાટ નથી પણ ગોળ છે. અને તેની ઉપર માણસ, પાણી, પ્રાણી વગેરે તેની ખેંચાણશક્તથી તે ઉપરજ રહી શકયું છે.

પૃથ્વી ગોળ છે અને તે પોતાની ધરી ઉપર ફરતી ફરતી સુરજ આસપાસ પણ ફરે છે તે બાબદ ઉપર જ્યારે આજની વિદ્યાએ અજવાળું પાડયું તે અગાઉના જમાનામાં તેને માટે તરેહવાર કલ્પનાઓ ચાલી રહી હતી. તોલેમિ નામના ખગોળશાસ્ત્રીના વખતમાં તેને સ્થિર ધારવામાં આવતી હતી અને તે વેળા હિંદુઓમાં એવું મજબુત મત બેસી ગયુ હતું કે કોઈ ચોકસ વસ્તુ ઉપર એક કાચબો ઉભો રહ્યો છે, જેની ઉપર એક હાથી ઉભો રહી તેણે પૃથ્વીને પોતાની પિડ ઉપર ટેકવી રાખી છે. એ પ્રમાણે આજે હસી કાઢવા જેવા અને પોતાની મેળેજ વિના કારણે ઉભા થયલા બીજા તરેહવાર તર્કો તે વેળા મનાતા હતા. પૃથ્વી એ મુજબ હાથીની પિડ ઉપર લટકી રહી છે અને તે સપાટ છે તેના કોઈ પણ જીવ જેવા પુરાવા જેવું તે વેળા કશું હતું નહીં. આજના જમાનાના વિદ્વાનોની પૃથ્વીની આકૃતિ અને ગતિના પુષ્કળ અને ખરેખરાં કારણો દેખાડવામાં પડેલી અથાગ મેહેનત અને ઝેહેમતનું પરિણામ તેને ગોળ અને ગતિવાળું જાહેર કરવામાં આવ્યું છે જેની

સાબિતીઓ આપણી પાસે પુરતી છે. એ ગોળાકાર છે તેની સાબિતી પુર્કી કે તરીને માર્ગે થાએ તે ઉપરાંત આકાશ-ની મદદથી પણ થઇ શકે છે, તેટલા માટે તે ગોળાકાર છે તેની નિચે પ્રમાણે થોડીક સાબિતીઓ આપ્યા પછી તેની ગતિ વિષે બોલીશું.—

THE PROOFS OF THE EARTH BEING ROUND.

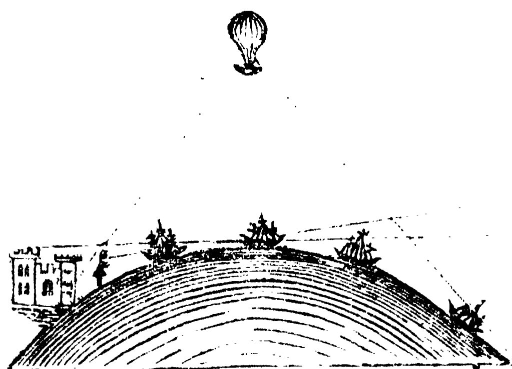
પૃથ્વી ગોળાકારની સાબીતીઓ.

૧. ગમે તેવી નાપાયદાર જેવી પણ તે એક સાબી-તીમાં ખપવાથી એક સાબીતી એ છે કે જેમ સૂર્ય આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોની ચોકસ તપાસ ઉપરથી માલમ પડયું છે કે તેઓ સઘળા ગોળાકાર છે તેમ આપણી પૃથ્વી કે જે પણ સૂર્ય આસપાસ ફરતો એક ગ્રહ છે તે ગોળાકાર હો-વોજ જોઈએ.

૨. આ પાસે પાડેલા ચિત્ર ૧૨ માં નજર કરતાં જણાશે કે પૃથ્વી પરના સાગરની સપાટી ઉપર ઉભેલું એક માણસ તેનીથી ત્રણ મૈલ દુર રહેલાં પેહેલાં વાહાણ ને આખું જોઈ શકે છે, પણ બીજું વાહાણ ત્રણ મૈલથી ઘણું છેટે કચ કરી ગયલું હોવાથી, એ ઉ-

ભેલાં માણસની સિધી નજર તેના તળેટીના ભાગ ઉ-પર, પૃથ્વીની સપાટીનો વાંક આડે આવવાથી પડી શકતી નથી, તેથી તે ભાગ તેની નજરમાં ડુબેલો દિસે છે. એજ

Tee Earth's Roundness.



પૃથ્વીની ગોળાકૃતી. ૧૨.

પ્રમાણે ત્રીજું વાહાણ પેલા માણસથી એટલું તો છેટે નિકળી ગયલું હોએ છે, કે વાહાણ અને માણસની નજર-ની વચ્ચે પૃથ્વીની સપાટીનો ઘણો વાંક આવેલો હોએ છે જેથી તે વાહાણ ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે પણ આ-ખું દેખાઈ શકતું નથી, માત્ર સઢનો મથાળેનો ભાગ દે-ખાતો તુરતનો બંધ પડે છે, જ્યારે તેજ વાહાણ અર્ધું મિ-નારા પરથી દેખાઈ શકે, અને ચોથું વાહાણ કેવળ અણ-દીઠ રહે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી સપાટ નહીં પણ ગોળાકાર હોવાથી એ વાહાણ એક વાર દેખાઇ બીજી વેળા અણદીઠ થઇ ગયું છે; કેમકે જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો તેની સપાટીનાં ગમે એ ભાગ ઉપર ગમે એટલા મૈલ દુર વાહાણ કૂચ કરતું હતે તોપણ દુરબીન વડે તે જોવાઇ શકાતે. જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો મુંબઈના એપોલો બંદર ઉપરથી અરબસ્તાનનો કિનારો તેમજ ત્યાં કેટલાં માણસો શું કામ કરે છે તે પણ દુરબીનથી દેખાયા વગર રેહેતે નહીં.

એ પ્રમાણે જો આપણ દરીઆની સપાટી ઉપર ઉભા રહીને તે તરફ નજર ફેંકીશું તો આપણ આગળથી કૂચ કરી જતાં વાહાણને તે ત્રણ મૈલને છેટે સુધી પોહોંચે ત્યાં સુધી આખું જોઇ શકશું. વખત જતે તેના આપણથી દુરને દુર કૂચ કરતું જતું હોવાથી પેહેલાં તેના તળેટીનો ભાગ ડુબતો જતો માલમ પડશે, તો પછી તેનો વચલો ભાગ આપણી નજરેથી ગુમ થશે, અને એજ પ્રમાણે એ વાહાણના હજી દુરને દુર વધતાં જતાં છેટાંથી આખરે સઢનુ જરા જરા મથાળું માલમ પડીને પછી તે બિલકુલ ગુમ થઈ જશે.

એ પ્રમાણે દરીઆની સપાટી ઉપરથી છ ફીટની ઊંચાઇએથી જોતાં એક જતું વાહાણ ત્રણ મૈલ છેટે જાએ ત્યાં

સુધી આખું દેખાઇ શકશે, ત્રણ મૈલથી વેગળું જતું જશે તેમ તેમ પૃથ્વી ગોળ હોવાથી તેની સપાટીનો વાંક આવતો જશે તેથી તે વાહાણનો તળેટીનો ભાગ સપાટીની ૭ ફીટ ઉંચાઇએથી વધારે ઉંચે જયા વગર જોવાઇ શકાશે નહીં.

દરીઆઇમાં મુસાફરી કરતું એક વાહાણ કેટલે છેટે છે. તે પૃથ્વીની સપાટીની કેટલી ઊંચાઇએથી દેખાઈ શકે તેને માટે એક ચોકસ કાયદો નિચે મુજબ છે:—

જેટલા ફીટની ઊંચાઈથી એક માણસે દરીઆ તરફ જોયું હોએ તેટલા ફીટની બીજી અર્ધી ઊંચાઇ અસલ ઊંચાઇમાં ઉમેરીને તેનો વર્ગમૂળ (Square Root) કહાડતાં જે રકમનો જવાબ આવે તે રકમ જેટલે છેટેનું વાહાણ તેટલી ઊંચાઇએથી આખું દેખાઇ શકે. દાખલા તરીકે જો તમે દરીઆની સપાટી ઉપર ૭ ફીટ ઊંચા ઉભા રહી ત્યાંથી દરીઆમાં નજર ફેંકો તો ૬ના અર્ધા ૩ અસલ ૬ માં ઉમેરાઇને ૯ થયા, અને તેનો વર્ગમૂળ ૩ જણાયો, માટે ૭ ફીટની ઉંચાઇએથી એ પ્રમાણે ગણતાં ત્રણ મૈલ દુરનું એક વાહાણ આખું જોવાઇ શકે છે. એજ પ્રમાણે વળી જો દરીઆની સપાટીથી ૨૪ ફીટની ઉંચાઇએથી કેટલા મૈલ દુરનું એક વાહાણ આખું દેખાઈ શકે તે શોધતાં ૨૪ માં તેનાં અર્ધા ૧૨ ઉમેરતાં ૩૬ આવ્યા, અને તેનો વર્ગમૂળ

૬ જણાયો, માટે ૨૪ ફીટની ઉંચાઈએથી ૬ મૈલ દુરનું એક વાહાણ આખું જોવાઈ શકાય, જ્યારે ૬ ફીટ ઊંચાઈએથી તેટલેજ છેટેના વાહાણનો તળેટીનો ભાગ ડુબી ગયલો માલમ પડે છે.

એ પ્રમાણે આપણે બંદરેથી ઉપડી જતાં એક વાહાણનો પેહેલાં તળેટીનો, પછી વચલો, અને આખરે મથાળેનો એમ ભાગો અનુક્રમે અદ્રશ્ય થઇ જશે, પણ કોઇ બંદરેથી આપણે બંદરે આવતાં વાહાણનો સૌથી પેહેલાં મથાળેનો ભાગ જણાશે ત્યાર પછી રફતે રફતે જેમ જેમ તે વાહાણ આપણી આગળ આવતું જશે તેમ તેમ તેનો વચલો ભાગ નજરે પડીને આખરે જ્યારે તે આપણથી ત્રણ મૈલ છેટે આવી લાગશે, ત્યારે તેના તળેટીના ભાગ સુધાં તે આખું દેખાઈ શકશે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાની વાત જાણવાને કંઇ જીજ્ઞાસા થાએ તો દરીએ કિનારેથી એક વાર દેખાયલાં, અને પછી નજરમાંથી ગુમ થઇ ગયલાં વાહાણને પાછું જોવા રાજાબાઈ તાવર કે એવાંજ કોઇ સગવડે સ્થપાયલાં સ્થળ કે ઉંચા મિનારા ઉપર જઇ ત્યાંથી તે વાહાણને જોવાની કોશેશ કરશો તો તે મિનારાની ઉંચાઇના પ્રમાણ પ્રમાણે તે વાહાણ તમને ચોકસ વખત લગી આખું દેખાઇ શકશે. અને પછી તેના વધતાં જતાં વેગળાપણાંને લીધે તે

પાછું અસલ માફક ધીમે ધીમે ફરી આણદીઠ થઇ જશે, પણ બલુનની મારફતે ઊડીને હજી વધારે ઉંચાઈથી ચિત્ર નંબર ૧૨ માં જણાવ્યા પ્રમાણે જોશો તો વળી પાછું તે અણદીઠ થયલું વાહાણ નજરે પડશે.

એ પ્રમાણે ગમે એટલી ઉંચાઈએથી તમે તેને જોવા માગશો તો જે જગોથી સિધી લીટીમાં તમો ઉંચા ગયા હોઓ તે જગોથી શુમારે ૯૦૦૦ મેલને છેટે તે વાહાણ પોહોંચે ત્યાં લગીજ તમો તે નિહાળી શકશો, કેમકે એટલાં છેટાં પછી તે પૃથ્વીની પેલી બાજુએ મુસાફરી કરતું હોવાથી જગો બદલ્યા વગર તે જોવાઇ શકશે નહીં.

૩. એનેજ લગતી એક બીજી સાબીતી ખુશ્કીને માર્ગે ઓહોળાં મેદાનમાં બુલંદ પાહાડો દુરથી નાના, તથા તેમનો તળીઆનો ભાગ છુપાયલો, એવા દેખાય છે, અને તેમની નજદીક પોહોંચતાં તેઓ મોટા તથા તેમનો આખો ભાગ ખુલ્લો માલમ પડતો જાય છે તેને લગતી છે.

૪. આપણી ફરતી સઘળી દિશાએ દેખાતું દ્રષ્ટિમર્યાદાનું ફરતું ચકરડું ગોળ દેખાય છે, અને જેમ જેમ આપણે ઉંચા જતા જઇએ છીએ તેમ તેમ તે ચકરડું નાનું ને નાનું થતું જાય છે, તે કયાં લગી કે જો ચંદ્રના છેટાં જેટલી ઉંચાઇએ પોહોંચ્યા હોઇએ તો પૃથ્વી ચંદ્ર કરતાં સેજ

મોટી-પ્રથમ ઉંધા વાળેલા ફાંસીઆના આકારમાં, અને પછી ચંદ્ર જેવી ગોળ દેખાય, અને એવો દેખાવ કંઇ પૃથ્વી ગોળ હોવા વગર નજરે પડે નહીં.

૫. જ્યારે પૃથ્વી પોતાના સૂર્ય આસપાસ ઉડવાના માર્ગમાં ફરતી ફરતી એવી હાલતમાં આવે છે કે તે ચાંદ અને સૂર્યની બરાબર વચમાં આવે છે, જેથી ચાંદ કે જે સુરજના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દઇ તેનો પડછાયો પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડે છે, તેને પૃથ્વીના ઓળામાંથી પસાર થઇ જવું પડયાથી, એટલે સુરજના કિરણો ચાંદ ઉપર પડતાં તેટલોવાર બંધ પડવાથી તેનું ચાંદરણું પૃથ્વી ઉપર પડતું બંધ થતું જાએ છે, જે દેખાવને આપણ ચંદ્રગૃહણ કહીએ છીએ. ત્યારે હવે ચંદ્ર ઉપર પૃથ્વીનો જે ઓળો ચંદ્રગૃહણ વેળા આપણ જાઇએ છીએ તે ઓળાનો આકાર હંમેશાં ગોળ છે, અને તેટલા માટે ગોળ ચીજ હોયા વગર તેના ઓળાનો આકાર ગોળ નહીં પડવાથી પૃથ્વી ગોળ હોવી જોઇએ.

૬. ધ્રુવનો તારો (Polar Star) જે આપણને હંમેશાં એકની એકજ જગોએ દિસે છે તે આપણ પૃથ્વીની ઉત્તર દિશા ભણી કુચ કરતા જઇએ તેમ તેમ આપને મથાળે આવતો જશે અને જેમ જેમ આપણ પાછા દક્ષિણ

ભણી મુસાફરી કરતા જઇશું તેમ તેમ રહતે.રહતે હવે તે પાછો ફરીને હેઠળ ઉતરતો જઈ આખરે ઉત્તર દિશાએ અસ્ત પામી જતો જણાશે, જેમ જો પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણે ચપટી હતે તો ન બનતાં તે એકની એક જગો ઉપર ઉત્તર દક્ષિણે ગમે ત્યાં કુચ કરીએ તોપણ દેખાયા કરતે. એ પ્રમાણે ધ્રુવના તારાની મદદથી પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણે ગોળ નક્કી થઈ, હવે તેને પૂર્વ પશ્ચિમે ગોળ સાબીત કરીએ.

૭. ફાકોલ્ટ નામના નામીચા વિદ્વાનના કેહેવા પ્રમાણે દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી સુરજની રોશની જો પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી સપાટ હતે તો તેની આખી સપાટી ઉપર ⅟₂₀ સેકંડ જેટલા વખતમાં પથરાઇ જતે, જેમ ન બનતાં પેહેલાં કિરણો આપણી પૂર્વ દિશાના મદ્રાસ વગેરે દેશો ઉપર પડી વખત જતે મુંબઇમાં થઇને વિલાયત ભણી પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે જાય છે, જેમ જો પૃથ્વી ગોળ ન હતે તો બનતે નહીં.

એ પ્રમાણે પૂર્વ પશ્ચિમથી જો પૃથ્વી ગોળ ન હતે તો ચંદ્ર ગૃહણ પૃથ્વીની પૂર્વ ભણી રેહેતાં માનવીઓને, પશ્ચિમ ભણી રેહેતાં લોકોને દેખાય તે કરતાં જલદી દેખાતે નહીં, પણ જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો પૂર્વ પશ્ચિમ વસતાં સઘળાં-

ઓને તે એકી વખતે દેખાતે. વારંવારની અજમાએશથી ખગોળવેત્તાઓને જણાયું છે કે દર ૧૫° રેખાંશના તફાવતે ચંદ્રગૃહણ દર ૧૫° એ એક કલાકને હિસાબે સૌથી પૂર્વના લોકોને જલદી દેખાય, અને તેટલોજ વખત પશ્ચિમ ભ-ણીના લોકોને મોડું માલમ પડે, જેમ જો પૃથ્વી સપાટ હતે તો બનતે નહીં, અને તેની આખી સપાટી ઉપરના તમામ લોકને એકજ વખતે ચંદ્રગૃહણ દેખાતે.

એ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ઉગમણ આથમણ બા-જુએથી ગોળ છે, અને છઠી સાબીતીમાં જણાવ્યા મુજબ તે ઉત્તર દક્ષિણથી પણ ગોળ છે. હવે તેને સઘળી ગમથી ગોળ સાબીત કરીશું.

૮. કેપટન કુક, મેગીલન, ફ્રાંસીસ ડ્રેક, અને લાર્ડ એન્સન નામના નામીચા ખગોળવેત્તાઓએ પૃથ્વીની એક-જ સિધી બાજુએ પોતાના વહાણો હંકારીને, અને જયાં જયાં કંઈ ખડક પાહાડ જેવું રસ્તામાં નડતું ગયું ત્યાંથી વલણ ખાઇને પાછા તેજ સિધી બાજુ ઉપર આવી જઇ હંકાર્યાજ કીધું તો ત્રણેક વરસે તેઓ જે જગોએથી નિક-ળ્યા હતા તેજ જગો ઉપર પાછા પૃથ્વીની આસપાસ પ્રદ-ક્ષિણા કરી સહીસલામત પોતાની અજાયબી અને ખુશાલી વચ્ચે આવી પુગ્યા. એ પ્રમાણે પૃથ્વી આસપાસ સૌથી પેહે-

લો પ્રદક્ષિણા કરવા જનાર મેગીલન નામનો એક પોર્તુગીઝ હતો. સ્પેનમાં આવેલા સિવિલ નામના શેહેરથી તે ઉપડ્યો હતો, જો કે માર્ગમાં તે મરણ પામ્યો હતો તોપણ તેને લઇ ઊપડેલું વાહાણ તેના કપટાન ખલાસીઓ અને સાથીઓ સુધાં ૧૫૨૨ ના સપટેંબરની ૭ મી તારીખે તેને ઉપડેલે ઠે-કાણે સિવિલીની પડોશમાંના સેંત લુકાર નામના શેહેરમાં એક સિધી લીટીમાં હંકરાઇને પાછું ફર્યું હતું, એ રીતે પૃ-થ્વીની કોઇ પણ એક દિશા પકડી તેજ દિશાએ સિધું કૂચ કર્યા જતાં, આખરે તેને ઉપડેલે ઠેકાણે આવી ઉભું રેહેવાયા વગર રેહેવાતું નથી, તેથી પૃથ્વી ગોળ છે.

૯. ચોમાસાની રૂતુમાં આકાશ ઉપર દેખાતી વરસા-દની જે કમાન ખેંચાયલી હોએ છે તે કમાનનો દેખાવ વા-દળાંમાંથી પડવા નિકળેલાં વરસાદના ટીપાં ઉપર સૂર્યના કિરણો પડવાથી આપણી નજરે પડે છે, અને પૃથ્વી ગોળા-કાર હોવાથી તે કિરણો ગોળાકારમાંજ વાદળાં ઉપર સઘળે પથરાય છે, અને તેથીજ કમાનનો દેખાવ ગોળ હોએ છે.

૧૦. સ્વિટ્ઝર્લાંડના એક રેહનાર નામે વિદ્વાન ડુફેરો પૃથ્વી ગોળ હોવા સંબંધી એક નવો પુરાવો રજુ કર્યો છે, તે કહે છે, કે જિનિવાના સરોવર ઉપર આવેલો મેાંત્રુઝના મંદિરનો મિનારો જેટલો ઉંચો છે તેની ઉંચાઇનો સરોવ-

રમાં પડેલો પડછાયો તેની ઉંચાઇના પ્રમાણ પ્રમાણે બરાબર સરખો હોતો નથી, એટલે જેટલા ફીટ ઉંચો તે મિનારો છે તેટલાજ ફીટની લંબાઇનો તેનો પડછાયો પેલાં સરોવરના પાણી ઉપર પડેલો હોવાને બદલે તે મિનારાની ઉંચાઇ કરતાં સંકોચાયલો એટલે નાનો માલમ પડયો છે. કેમકે દિવસને કોઇ પણ વખતે એટલે સવાર સાંજ તો તે મિનારાની ખરેખરી ઉંચાઈ કરતાં તેનો પડછાયો ઘણોજ લાંબો તો મધ્ય બપોરે ઘણોજ ટુંકો માલમ પડશે, પણ જો પૂર્વ કે પશ્ચિમે જ્યારે સૂર્ય દ્રષ્ટિમર્યાદાથી ૪૫° ઉંચો હશે, ત્યારેજ તેની લંબાઇ બરોબર તેનો પડછાયો પડવો જોઇએ તેમ પડશે, અને તે વેળાના તે ઉપરના અવલોકનથીજ તે મિનારાની ઉંચાઇ બરાબર હોવા જોઇતા તેના પડછાયાની લંબાઇમાં આવી ખામી–સંકોચતા–જણાય છે, જેમ થવાનું કારણ પૃથ્વી ગોળાકાર છે.



IS EARTH TOTALLY ROUND?

પૃથ્વી દડા જેવી સદંતર ગોળ નથી.

એ પ્રમાણે આપણે આપણી પૃથ્વીને સંતોષકારક રીતે ગોળાકાર સાબીત કરી. પણ એનો આકાર સદંતરજ ગોળ છે, કે જરા પણ ખામી જેવું કશું એની સપાટી ઉપર

જણાએ છે, તે ઉપર ખોળ કરતાં જાહેર થયું કે તે બરાબર ગોળ નથી, પણ ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે, અને મધ્ય ભાગો આગળથી ફૂલેલી છે. એ આમ ધ્રુવો આગળથી ચપટી અને મધ્ય ભાગ આગળથી ફૂલેલી છે તે જણાય.માટે વિદ્વાનોનું ધ્યાન પેહેલ વેહેલું ઘડીઆળના લોલકની ચાલ ઉપર ખેંચાયું એટલે ધ્રુવ ઉપરના એક ઘડીઆળને ધ્રુવથી મધ્ય ભાગ લગી લાવતાં તેના વખત તેઓએ તપાસ્યો તો માલમ પડયું કે રફતે રફતે તે ઘડીઆળ પોતાની ચાલમાં ધીમું પડતું જાએ છે. એમ થવાનું કારણ શોધતાં તેઓને જણાયું કે જ્યારે પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની વધારે ને વધારે નજદીકની ચીજ ઉપર આકર્ષણ શક્તિ વધારેને વધારે થતી જાએ છે, અને તેથી વધારે દુરના ભાગો ઉપર તે ઓછી થાએ છે, ત્યારે ધ્રુવના ભાગ મધ્ય ભાગ કરતાં મધ્ય બિંદુની વધારે નજદીક હોવા જોઇએ કે જેથી કરીને ધ્રુવવાળા ભાગો ઉપર રાખેલાં ઘડીઆળના લોલક ઉપર આકર્ષણ શક્તિ વધતી હોવાથી તે જલદી ખેંચાઇ ઝડપમાં ચાલ્યું, અને તેથી ઘડીઆળ ફાસ્ત ગયું. તેમજ મધ્ય ભાગ ઉપરના ઘડીઆળના લોલક ઉપર તે ઘડીઆળ ધ્રુવ આગળના ભાગો કરતાં મધ્ય બિંદુની વધારે દુર હોવાથી તે ઉપર ખેંચાણ શક્તિ ઓછી થઇ તેથી તે જગોએ રાખેલાં ઘડીઆ-

ળનું લોલક ધીમું ચાલ્યું અને તેથી ઘડીઆળ પણ ધીમું ચાલ્યું, જે ઉપરથી એવું માનવાને કારણ મળ્યું કે મધ્ય ભાગો કરતાં ધ્રુવવાળા ભાગો પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની વધારે નજદીક છે જેથી તે ભાગો મધ્ય ભાગ જેવા ગોળ નહીં, પણ ચપટા જેવા હોવા જોઇએ.

એનેજ લગતાં એક બીજાં કારણથી આપણે પૃથ્વીને તેના ધ્રુવ આગળથી ચપટી કહી શકીએ છીએ, જુઓ! કોઇ પણ વસ્તુનું વજન આપણને માલમ પડે છે, તે વજન એટલે શું? પૃથ્વી પરની વસ્તુ પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ તરફ જે ખેંચાણ શક્તિથી ખેંચાય છે તે ખેંચાણ શક્તિ મધ્ય બિંદુ અને તે વસ્તુ વચે હૈયાત હોવાને લીધેજ પેલી વસ્તુનું વધતું ઓછું વજન તેના કદ, નક્કરપણા, તથા પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુથી તેના છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે આપણને માલમ પડે છે. દાખલા તરીકે એક કિતાબ તેથી મોટી એક આરસીના કરતાં કદમાં નાની હોવાથી, તેમજ વળી તે આરસી કરતાં ઓછી નક્કર હોવાથી પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ તરફ જે ખેંચાણથી આરસી ખેંચાય તે કરતાં ઓછી આકર્ષણ શક્તિથી તે ચોપડી ખેંચાતી હોવાથી તેનું વજન આપણને આરસી કરતાં ઓછું લાગે છે, એ તેમજ આગળ કહી ગયા તે કારણથી પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર ૧૯૫ પૌંડ વજન થતી

એક વસ્તુ ધ્રુવ આગળના ભાગો ઉપર ૧૯૬ પૌંડની થાએ છે, અને તેથી પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવ આગળથી ચપટી હોવી જોઈએ કે જેથીજ પેલી વસ્તુ ધ્રુવવાળા ભાગો આગળ આ-વ્યાથી યાને પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુની હવે વધારે નજદીક આ-વ્યાથી, તે ઉપર ખેંચાણ શક્તિ વધી પડી તેથી તે ૧૯૫ પૌંડને બદલે ૧૯૬ પૌંડ વજનની તોળાઈ.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી બી-જાં કારણોથી પણ નક્કી થઈ છે. સુરજ આસપાસ ઉડતા આપણી પૃથ્વી જેવા બીજા સઘળા ગૃહો અવલોકન ઉપરથી ધ્રુવ આગળથી ચપટા અને મધ્ય ભાગ આગળથી ફૂલેલા જણાયા છે. અને જ્યારે પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની ગતિ મુકરર ધારવામાં આવી ત્યારે તો એ ચપટી માનવાનો કશો શક રહ્યો નહીં, કેમકે એક નરમ માટીનો દડો બનાવી તેના મધ્ય બિંદુથી ફાડી કહાડેલા એક સળીઆ ઉપર તે દડાને જેમ ફેરવવામાં આવે તેમજ આપણી પૃથ્વીને પણ જાણે એવા એક સળીઆ ઉપરજ ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરતી કીધી છે, કે જે કલ્પિત સળીઆને તેની ધરી કેહેવામાં આવે છે. ત્યારે પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી હોવાનું કારણ જો તમો પેલા નરમ માટીના દડાને તેના મધ્ય બિં-દુઓ આરપાર ફાડી કાઢેલા સળીઆ ઉપર ફેરવ્યાજ કરશો

તો માલમ પડશે કે તે ગોળ ગોળો પેટાં આગળથી, મધ્યોત્સારી શક્તિને લીધે, ફૂલતોજ જાય છે અને તેના ધ્રુવો આગળથી ચપટો થતો જાએ છે. એ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પણ પોતાની ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી મધ્યોત્સારી શક્તિ (મધ્ય બિંદુથી કેયે ઉડી પડવાની શક્તિ) ને લીધે તેના મધ્ય ભાગો ફૂલેલા અને તેના ધ્રુવો આગળના ભાગો ચપટા થતા જાએ છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી તમામ ગોળાકાર નહીં પણ પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી* ઠરી છે. પૃથ્વીના ઘેરાવાના પ્રમાણ પ્રમાણે એ સપાટી નહીં જેવી છે. પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગીની મધ્યરેષા, મધ્યભાગથી દોરાયલી મધ્યરેષા કરતાં ફકત ૨૬½ મૈલ નાની છે. એ સપાટી પૃથ્વીના બનાવેલા ગોળા ઉપર તો અણદીઠ રહે છે, અને તેથીજ ગોળાને કેવળ ગોળ ઘડવો પડે છે. ૧૮ ઇંચ ગોળાના બંને ધ્રુવોની સપાટી એક ઇંચના ૨૩મા ભાગ કરતાં પણ નાની છે.

પૃથ્વીની નારંગી સાથ સરખામણી.

પૃથ્વીને એક નારંગીના આકાર સાથે જો કે બરાબર સરખાવી શકાતી નથી, તોપણ તેની નારંગી સાથ સર-

* ધ્રુવ તરફ ૧૯૯-૩૦૦ના પ્રમાણમાં દબાયલી છે. (ભી. કા. નાયગામવાળા.)

ખામણી કરતાં કંઇ ખરો ખ્યાલ મગજમાં ઉતરે છે. નારંગી જેટલી બધી ચપટી પોતાના બંને છેડા આગળથી છે તેથી ઘણીજ ઓછી આપણી પૃથ્વી પોતાના ધ્રુવો આગળથી ચપટી છે. પૃથ્વીપરના ઊંચા પાહાડો, તથા ઉંડામાં ઉંડી જે ખિણો છે તે નારંગીની છાલ ઉપરના જે ખાડા ટેકરા છે તેની સાથ સરખાવી શકાય, નારંગીની છાલ ઉપર જે ઘણીજ બારિકમાં બારિક ફોલ્લી જેવી ટીપકીઓ છે તે પૃથ્વીપરના મોટાં ઝાડો, બુલંદ મિનારા, કિલ્લા, દેવળો તથા મહાભારત હવેલીઓ સાથ સરખામણી કરી શકાય.

THE DIURNAL ROTATION OF THE EARTH ON ITS AXIS.

પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઊપરની ગતિ.

એ પ્રમાણે જેમ બન્યું તેમ આપણે પૃથ્વી ગોળાકાર અને તેના ધ્રુવો આગળથી ચપટી હોવાના કારણો અને સાબીતીઓ મનમાનતી રીતે આપી ચુકયા, હવે તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક વાર ફરે છે કે નહિં તે વિષે બને એટલું બોલીએ.

જેમ આપણી પૃથ્વીને આગળના જમાનામાં સપાટ ધારવામાં આવી હતી, તેમ તે તે વખતે ગતિ વિનાની

સ્થિરપણુ મનાતી હતી, પણ પાછળથી વિદ્યાના વધતા જતા ઉદ્યોગ અને બળથી અલબત તે પોતાની ધરી ઉપર અજબ જેવીરીતે ફરતી ફરતી વળી સુરજ આસપાસ પણ દર વરસે એક ચક્ર ખાતી જાહેર કરવામાં આવી છે. ગએ તેમજ ચાલતી સદીમાં થયલા ખગોળશાસ્ત્રીઓએ પૃથ્વીની ગતિની તરફેણુમાં જુદી જુદી તેમજ મજબૂત અને ભરોસેદાર દલીલો દેખાડીને સાબીત કરી આપ્યું છે કે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર સુમારે ૨૪ કલાકે તથા સુરજ આસપાસ આસરે ૩૬૫ દિવસે એક ચક્ર ખાય છે જેની ખાતરી વિષે આજે દરેક અપક્ષપાત આદમીને પકકો ભરોસો છે તેથા પેહેલાં પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની ગતિ વિષેની કેટલીક સાબીતીઓમાંની બની આવે એટલી આપણ હેઠળ પ્રમાણે આપવાનો પ્રયત્ન કરીએ તે પેહેલાં વાંચનાર એક સ્વચ્છ અંધારી રાતે કોઈ ઉંચાણમાં આવેલી જગોએથી કે કોઇ ખુલ્લાં મેદાનમાંથી વાદળાં વગરનાં આકાશ ભણી જો પુરતાં ધ્યાનથી સઘળી ગમ નજર કરી જોશે તો તેને એવું અજવાળામાં આવશે કે પૂર્વ દિશાં ભણીથી એક પછી એક એમ પુષ્કળ તેજસ્વી તારાઓ કદિ માલમ નહીં પડે એવી મુગી કૂચ કરતા અને બહુજ ધીમેથી જાણે પૂર્વ દિશાથી ઉગતા હોએ અને એક પછી

એક એમ પશ્ચિમ દિશાએ આથમી જતા હોએ એમ જણાશે. આવા ઇશ્વરી ચમત્કારનું ખરૂં કારણ તો પેહેલાં તેને જણાયા વગર રેહેશે, પણ પાછળથી એ આસમાનની ગોળ ફરવાની દેખદતી ગતિ અને તારાઓ સુરજ વગેરે પૂર્વથી ઉગીને પશ્ચિમે આથમી જવાનો દેખાવ પૃથ્વીનાં પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી એવો નજરે પડે છે તે ઘણી સેહેલાઇથી જણાશે. કેમકે આપણી પૃથ્વી સ્થિર નથી, પણ તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકમાં એકવાર ફરે છે, જે વખતને આપણે એક દિવસને નામે ઓળખીએ છીએ.

પૃથ્વી સ્થિર નથી પણ હાલતી છે, યાને તે પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે, તે ઉપરાંત સુરજ આસપાસ પણ દર મિનિટે ૧૮ મૈલ જેવી ઝડપે ફરે છે તે છતાં તેની ગતિ આપણને શા કારણથી જણાતી નથી? એનું કારણ નીચે મુજબ છે.



WHY ARE THE EARTH'S REAL MOTIONS IMPERCEPTIBLE TO US?

પૃથ્વીની ગતિ છતાં તે શા કારણથી જણાતી નથી ?

આગની ગાડીમાં કે ઘણું કરીને એક વાહાણમાં આપની જાણમાં ન આવે એવી રીતે આપણને લઇ જઇ તેના બારણા બંધ કરી ગોંધવામાં આવે, અને ગાડી કે વાહાણ પુંર જોશમાં ચાલ્યા પછી જેમાં આપણને બેસાડયા હોએ તેના બારણા ખુલ્લાં કરીને આપણને બહાર જોવાડવામાં આવે, તો આપણ ખરી ખાતરીથી કેહેવાના કે આપણે એક સ્થિર કોટડીમાં બેઠા છીએ, અને ઝાડ પાન જમીન સરોવર જે સઘળું રૂસ્તામાં આવે છે તે આપણી આગળથી કેથે ચાલી જાય છે, કે જે ખાલી દેખાવ માત્ર છે. એ તો પેલી ગાડી કે વાહાણની ગતિ કે જે વિષે આપણ બેખબરા છીએ તેથી સ્થિર ઉભેલાં ઝાડ, હવેલીઓ વગેરે જે દિશાએ ગાડી કે વાહાણ જતું હોએ તે દિશાની ઉલટી બાજુએ ચાલતાં માલમ પડે છે. તેજ પ્રમાણે પૃથ્વી કે જેની ઉપર ઉભા રહી આપણ કહીશું કે તારાઓ તેમજ સૂર્ય રોજ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જઇ અસ્ત પામે છે તે પણ ખ્યાલી ખ્યાલ માત્ર

છે, કેમકે આપણે પેલાં વાહાણ કે ગાડીની ગતિથી અજાણ્યા હતા અને તેથી ઝાડ સરોવર વગેરે સ્થિર વસ્તુઓને હાલતું જોયું હતું, તેમ પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની તેની ધરી પરની ગતિથી આપણ અજાણ્યા હોવાથી આપણને પેલી ગાડીમાં કે વાહાણમાં બેસી જોયલાં ચાલતાં દેખાતાં ઝાડ. વગેરેની માફક તારાઓ પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ એટલે પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પોતાની ધરી ઊપર ફરતી પૃથ્વીની ગતિથી ઉલટા જતા દિસે છે. હવે જે પ્રમાણે પેલાં ઝાડ સરોવર વગેરે સ્થિર હાલતમાં છે, તેજ પ્રમાણે તારાઓ તેમજ સુંરજ પણ આકાશમાં સ્થિર છે. જેમ વાહાણની કે આગગાડીની ગતિને લીધે સ્થિર રહેલાં ઝાડો ઘરો વગેરે જે દિશાએ વાહાણ કે ગાડી જતાં હતાં તે દિશાથી ઊલટી બાજુએ જતાં આપણને જણાયાં હતાં, તેમજ સ્થિર હાલતમાં રહેલા સૂર્ય કે તારા પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિને લીધે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી ઉલટી બાજુએ જતા હોએ એમ જણાય છે: અને તેટલા માટે જેમ આપણને વાહાણ કે ગાડીની ગતિ આપણને તેમાં અંજાણપણે લઇ જઇને પછી ચાલતાં કર્યાથી સ્થિર જેવી લાગી હતી, તેમજ આપણને આ પૃથ્વી ઊપર ખચિત અજાણપણેજ લાવી મુકી તેને ફરતી કર્યાથી આપણને તેની ગતિ

સ્થિર હોઈએ એમ લાગે છે, જે આજની વિદ્યાને આધારે કેવળ ખોટું ઠર્યું છે. વાહાણ કે ગાડીની ગતિનું તો આપણને કંઈક જ્ઞાન તેના હીલા આંચકાથી થઈ શકે છે, કેમકે વાહાણને પાણી કાપીને તથા ગાડીને માર્ગ ખેડીને જવું પડે છે, પણ આપણી પૃથ્વી જે સુરજ આસપાસ દર સેકંડે ૧૮ મૈલની ઝડપે ઊડે છે, તેને રસ્તામાં કશો એવો અટકાવ આડે આવે એવો માર્ગ ખેડવો પડતો નથી કે જેની હરકત થી આપણને હીલો આંચકો લાગી શકે. પૃથ્વી તો પોતા ઉપરના માણસ, વસ્તુ તથા વાતાવરણ સહિત સડસડાટ પોતાનો રસ્તો ખુલ્લી જગામાંથી થઈને ખેડયાજ કરે છે!

પૃથ્વીના ફરવાથી આપણ કેમ ઉડી કાં નથી પડતાં? કેમકે પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઊપરની સઘળી વસ્તુને પોતાના ખેંચાણથી તે ઊપરજ ખેંચી રાખતી હોવાથી આપણ પૃથ્વીની સપાટીની એકજ જગોએ ચોંટેલા હોઈએ તેમ રહી શકીએ છીએ, અને આપણા બળ પ્રમાણે તે ઊપર હાલ ચાલ કરી શકીએ છીએ, જ્યારે નિર્જીવ વસ્તુઓ તો હંમેશાં તે ઉપર પડી પાંથરેલીજ રહી શકે છે. અને પૃથ્વી આપણથી બેહદ મોટી હોવાથી તેની ધરી પરની ગતિ આપણને જણાઈ શકતી નથી. જે પ્રમાણે એક જગોએ ઉભું રહી ગોળ ફરતાં વાહાણની બાહાર ડોકાવી જોયું હોએ છે,

તો આપણી આસપાસ હવેલી ઝાડો કે બીજાં દરીઆમાંના વાહાણો જે દિશાથી જે દિશા ભણી આપણું વાહાણ ગોળ ફરતું હોએ તે દિશાની ઉલટી બાજુએ જતાં જણાય છે, તેજ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે તે આપણને જણાતું નથી. પણ જેમ ગોળ ફરતાં વાહાણની બહાર નજર કર્યાથી હવેલી ઝાડ કે બીજાં વાહાણો ઉલટી ગતિએ આપણી આસપાસ ફરેલાં દેખાયાં હતાં તેમ પૃથ્વીની બહાર આકાશ ભણી નજર કરવાથી પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની પોતાની ધરી પરની ગતિને લીધે આકાશમાં સ્થિર રહેલા તારા સુરજ સર્વે ઉલટી ગતિએ એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમે ૨૪ કલાકમાં જતાં હોએ એમ નજરે પડે છે. વળી રોજના હજારો મૈલની ઝડપે કૂચ કરતાં વાહાણની ગતિ જે કારણથી આપણને અણદીઠ રહે છે (શિવાય કે વાહાણની બહાર આવેલી વસ્તુ ઉપર નજર ફેંકવામાં આવે) તેવાંજ કારણથી લગભગ, પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ આપણને કેવળ માલમ પડતા નથી, પણ જેમ ચાલતાં વાહાણની બહાર ડોકાવી જોયાથી વાહાણની ગતિનું આપણને જ્ઞાન થાએ છે, તેમજ પૃથ્વી ઉપરથી તારા તરફ જો ચોકસ મુદત લગી અવલોકન કરવાનું જારી રાખવામાં આવે, તો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની પણ ગતિ

આપણને માલમ પડયા વગર રેહેતી નથી. (જુઓ સુરજ આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે તેની સાબીતી.)

પૃથ્વી સ્થિર હોએ. અને તેની આસપાસ સૂર્ય તારા વગેરે ફરતું હોએ એમ નહીં માનવાના આપણી પાસે બીજાં ચોકસ અને ખરેખરાં કારણો છે. જુઓ પૃથ્વીનો ઘેરાવો ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલનો છે, અને આપણા રાક્ષસી કદના આતશી ગોળા નામે સુરજનો વિસ્તાર ૨૫૫૦૦૦૦ મૈલનો છે. વળી તે આપણથી ૯૨ કરોડ મૈલ દુર છે, તે ઉપરાંત તારા કે જે આપણા સૂર્ય જેવા તેથી મોટા કે નાના સઘળા સુરજજ છે તેઓના આપણથી છેટાંની હદજ નથી, આપણથી કાંઇ અબજો ગાઉને છેટે તેઓ રહેલા છે, ત્યારે તેમના કદ પણ સૂર્ય જેવાં મોટાં કે તેથી પણ મોટાં હોવાં જોઇએ. ત્યારે શું વાંચનાર કદિ પણ એવો ખ્યાલ કરી શકશે કે અબજો ગાઉને છેટે રહેલા લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા કંઇ અસંખ્યાત આકાશી ગોળા પોતાની આગળ કાંઇ બિશાત વિનાની વસ્તુ—યાને ફક્ત ૨૫૦૦૦ મૈલના ઘેરાવાની તેમની આગળ એક રજકણ હિસાબે ગણાતી પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકની ટુંક મુદતમાં એકવાર ફરી રહે? જો આમ તેઓ પૃથ્વી આસપાસ એક દિવસમાં ફરી રહે તો એક સેકંડના કેટલા મૈલની ઝડપે તેઓએ

ફરવું જોઇએ કે ૨૪ કલાકે એક આંટો તેઓ સઘળા ખા-ઇ રહે ? જો સુરજ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકે ફરતો હોએ તો એક મિનિટે નજદીક ૪૦૦૦૦૦ મૈલની ઝડપે ફરવો જોઇએ !! પણ તારા કે જે સુરજની પેલીમેર સુરજના છેટાં કરતાં ઓછામાં ઓછા ૪૦૦૦૦૦ ગણા દુર છે તેઓ જો પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકે ફરતા હોએ તો ચાર લાખ વખત ૪૦૦૦૦૦ મૈલની ઝડપે અથવા એક મિનિટે ૪૦૦૦૦૦×૪૦૦૦૦૦=૧૬૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ-ની ઝડપે તેઓએ પૃથ્વી આસપાસ ફરવું જોઇએ !!!

વળી આકર્ષણશકિતના વિષયમાં કહી ગયા તેમ પ-દાર્થો એક બીજા ઉપર તેમના કદ, નક્કરપણા, તથા છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે ખેંચાણશકિત કરે છે, યાને મોટો પદા-ર્થ નાનાને પોતા તરફ ખેંચે છે, એટલે મોટા પદાર્થો ના-નાની આસપાસ નહીં પણ નાના મોટાની આસપાસ તેમ-ના કદ, છેટાં, તથા નક્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે ખેંચાઇ-ને ફરે છે. ત્યારે પૃથ્વી પોતાની આગળ અતિ મોટાં કદ-વાળા સૂર્ય તારાઓથી લખો ગણી નાની હોવાથી તેની નિચે પ્રમાણેની ધરીપરની ગતિની કેટલીક સાબીતીઓ આપ્યા પછી એકદમ કબુલ કરવું જોઇએ કે તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે, જેથીજ સૂર્ય તારા

વગેરે સ્થિર રહેલા અને પૃથ્વી કરતાં બેહદ મોટા પદાર્થો રોજ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા હોએ એમ જણાયા કરે છે.

એ ઉપરાંત ગમે એવી મજબૂત દલીલો રજુ કરીને પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ફરતી નક્કી કરીએ તોપણ સાધારણ અક્કલથીજ જ્યારે આપણે આસમાનનાં છેટાં, તેમાં જડેલા જવાહીર જેવા ચકચકીત ગોળાઓના વિસ્તાર વગેરેથી વાકેફ થઇએ ત્યારે પ્રથમ તો આપણને એ કુદરતી દેખાવનું ખરૂં જ્ઞાન એજ પ્રમાણે થઈ શકે છે કે તે આટલીબધી અબજો મૈલની અને કદમાં અસાધારણરીતે મોટી વસ્તુઓ પૃથ્વી જેવી તેમની આગળ ગણતરી વગરની વસ્તુ આસપાસ વળી તે પણ ૨૪ કલાકમાંજ ફરવીજ નહીં જોઇએ.

એ પ્રમાણે ચોમેર વિખરાઇ પડેલું અને પૃથ્વીથી અબજો મૈલને છેટે રહેલું આસમાન પૃથ્વી આસપાસ પૂર્વેથી તે પશ્ચિમ દિશા તરફ કૂચ કરતું હોવું નહીં જોઇએ પણ પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર તેટલોજ વખત ફરવાથી તેનો આવો ઉલટી ગતિનો દેખાવ નજરે પડવો જોઇએ એમ આપણને એક અણ્તરાથી પણ ખબર મળે માટે ધગધગતા અને ધરતી પર પાંથરી નાખેલા બાવળના લાકડાંના પાડેલા આતશના ઇંગારા ઊપર સાધારણ રીતે

છાતી સેકી નાખે એવી ગરમાગરમ તાડીની છીઆફ્ત વખતે ખજુરાંમાં બનાવવામાં આવે છે તેમ અજબ મજેહ આપે એવા મસાલેદાર કબાબ ભરેલા એક સીકના સોટાને છંણુછંણ થતો, અને જરા તમતમતો તિખો લેજત આપે એવો, અને ચરબથી ટીપાતો બની મનપતિજ સુગંધ આપે એવો. ગરમ કરવા માટે તે સોટાને આતશના ઇંગારા ઉપર ગોળ ગોળ ફેરવ્યા કરશો કે જેથી કબાબની ફરતી સઘળી સપાટી એક સરખી રીતે સેકાઇને લાલચોળ થાએ? કે પેલા સીકના સોટાને એક જગો ઉપર સ્થિર રાખી તેમાં ભરેલા કબાબની સઘળી બાજુએ સેકી લાલમલાલ કરવા માટે તે આસપાસ સઘળા આતશને કાંઇક યુક્તિ કરી ફેરવવામાં આવે? આ બેમાંથી કયું સગવડ ભરેલું સેહેલું અને સુતરૂં વાંચનારને લાગે છે? અલબત આટલા બધા આતશને તે આગળ આટલા એક કબાબ આસપાસ ફેરવ્યા કરતાં સીકના સોટાને સ્થિર ન રાખતાં તેને ગોળ ફેરવ્યા કરવાનું અને આતશને સ્થિર રેહેવા દેવાનુંજ તેને વધારે પસંદ પડશે.

એટલા માટે પૃથ્વીની ગતિ આપણને લાગતી નથી માટે તે હાલતી હોવી નહીં જોઇએ એવી તકરારને તકરારનું નામ પણ આપવું નહીં જોઇએ, અને નિચે મુજબની તેની ધરી પરની ગતિની થોડીક બીજી સાબીતીઓ આપ્યા પછી એકદમ કબુલ કરી દેવું જોઇએ કે તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છેજ.

PROOFS OF THE EARTH'S ROTATION ON ITS AXIS.

પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેની સાબીતીઓ.

૧. સુરજ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોની તપાસ ઉપરથી નક્કી જણાઇ ચુકયું છે કે તેઓ સઘળા પોતાની ધરી ઉપર ચોકસ વખતમાં ફરે છે ત્યારે પૃથ્વી કે જે પણ સૂર્ય આસપાસ ફરતો એક ગૃહ છે તે શા સારૂં સઘળા ગૃહો માફક પોતાની ધરી ઉપર ફરવો નહીં જોઇએ ?

૨. જો પૃથ્વીને સ્થિર ધારવામાં આવે અને તેની આસપાસ આસમાન સૂર્ય સૌ ફરતું હોએ એમ માન્ય કરીએ તો આગળ કહી ગયા તેમ આટલે બધે છેટે રહેલા અને લાખો મૈલના વિસ્તારવાળા પદાર્થોએ પૃથ્વી આસપાસ કદિ પણ ખ્યાલ નહીં થાએ એવી કંઇ અજબ જેવી અસાધારણ ઝડપે ફરવું જોઇએ, અને તે પણ વળી પોતાથી નાના પદાર્થ આસપાસ, કે જેમ થવું આકર્ષણ શક્તિના કાયદાથી ઉલટું છે. વળી સઘળા ગૃહોનો (નેપ્ચુન શિવાય) પોતાની ધરીપર ફરવાનો વખત જણાયો છે કે કોઈ ૨૪ કલાકે ધરી ઉપર એક ફેરો ખાય છે, તો કોઇ ૧૦ કલાકે. ત્યારે જો આખું આસમાન, પૃથ્વી, મંગળ, બ્રહસ્પતિ વગેરે ગૃહો આસપાસ

ફરતું હોએ તો સઘળા ગૃહોના દિવસની લંબાઇ એક સરખી હોવી જોઇએ, અને કેથે ૨૪ કલાકનો તો કોઇ ગૃહ ઉપર ૧૦ કલાકનો દિવસ લાંબો હોવો નહીં જોઈએ.

૩. મુંબઇના રાજાબાઇ ટાવર કે તેથી પણ ઉંચા કોઇ મિનારા ઉપર જઇ પવન બિલકુલ શાંત હોએ તે વખતે તે ટાવરને મથાળેથી એક પથ્થર ટાવરની પૂર્વ દિશાની બાજુ પરથી જમીન ઉપર સિધો પડવા દેવો, હવે એ પથ્થર જે જગોએથી નખાયો તે જગોની સિધી લીટીએ જમીનની સપાટી ઉપર પડવો જોઇએ તેમ ન પડતાં તેથી કેટલેક છેટે પૂર્વ દિશાની બાજુ ભણી દુર પડશે. એનું કારણ જો તમો ગાડીના ફરતાં પૈડાં ઉપરથી ઉડી પડતા કાદવને જોયો હશે તો ચોકસ દરજ્જે જ્ઞાન થશે કે તે પથ્થર પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુએ પોતાની ધરી ઉપર પૈડાં માફક ફરવાથી, અને પૃથ્વીની સપાટીની ઉપર કહ્યા પ્રમાણેની ઉચાઇએથી પથ્થર ફેંકાયલો હોવાથી, તે સિધી લીટીમાં પડવો જોઇએ તેમ ન પડતાં મધ્યોત્સારી શકિતને લીધે પૂર્વ દિશાએજ ઉડી પડશે; જેમ જો પૃથ્વી સ્થિર હતે તો બનતે નહીં, અને બરાબર સિધીજ લીટીમાં તે પથ્થર પડતે.

૪. ધારો કે સુરજ આપણી પૃથ્વીની આસપાસ ૨૪ કલાકે એક વાર ફરી રહે છે, અને પૃથ્વીની પોતાની ધરી

પરની ગતિ છેજ નહીં, પણ ગમનના કાયદાથી નક્કી થયું છે કે જો એક પદાર્થ બીજા પદાર્થ આસપાસ તે પદાર્થને મધ્યમાં રાખીને ફરે, તો તેણે ગમે એવી જાતના પણ એક કુંડાળાંમાંજ ફરવું જોઇએ. તેટલા માટે જો સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરતો હોએ તો તે એક એવાં કુંડાળાંમાં ફરવો જોઇએ કે જે પૃથ્વીને તેના બંને ગોળાર્ધમાં સરખી વેહેંચે. આમ એક વરસના બે દિવસો શિવાય બીજી કોઈ વખતે બનતું નથી, કે જે દિવસો ઉપર આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈનું થાએ છે, અને એ દિવસોએ સુરજ બરાબર પૂર્વથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમે આથમે છે; અને એમ બીજે કોઇ વખતે બનતું નથી કેમકે આપણા ઊનાળાના અર્ધાં વરસમાં સુરજ પૂર્વની ઉત્તરે ઉગે છે, અને પશ્ચિમની ઉત્તરે અસ્ત પામે છે, અને શિયાળાના અર્ધાં વરસમાં તે પૂર્વની દક્ષિણે ઉગે છે, અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમે છે, અને તેટલા માટે તેનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો રસ્તો પૃથ્વીને બે સરખા ભાગમાં વેંહેંચતો નથી, અને તેટલા માટે સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ફરી રાત દિવસ બનાવતો પણ નથી, પણ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ધજેલી રહી તે ઉપર ૨૪ કલાકે એકવાર ફરે છે.

૫. એ પ્રમાણેની પૃથ્વીની ધરી ઉપર ફરવાની સા-

બીતીમાં ફાકોલ્ટ નામના વિદ્વાનથી વધારે ચોકસાઇથી થયલી સાબીતી સૌથી વજનદાર લાગે છે. ફાકોલ્ટે લોઢાંના એક ભારી દડાને ૨૧૦ ફીટ લાંબા લોઢાંના એક બારિક તાર સાથે બાંધીને તેને પારિસ શેહેરમાં આવેલા પાંથીઓ નામના દેવળને મથાળે ટાંગ્યો; યાને તે દડાને ઘડીઆળના લોલકનું રૂપ આપી તેને આણીગમ પેલીગમ લોલક માફક હાલતો કીધો. હવે યંત્રશાસ્ત્રનો એક એવો કાયદો છે કે જો એક લોલક બનાવીને તેને ચાલતું કર્યા પછી જે તારથી તેલોલકને બાંધ્યું હોએ, તે તાર ગમે તેમ ગોળ ફરવવામાં આવે તો તેમ કર્યાથી પેલું લોલક કંઇ દિશા બદલશે નહીં, યાને જે મુજબ તેને હાલતું કર્યામાં આવ્યું હશે તેજ દિશાપર તે ચાલ્યા કરશે. તેથી જ્યારે ફાકોલ્ટે પેલા લોખંડના દડાનું લોલક બનાવીને 'પાંથીઓ' ના ગુમટને મથાળે ટાંગી તેને હાલતો કીધો, ત્યારે તે એકજ દિશાએ હાલ્યા કીધો. હવે એ લોખંડના દડાની સૌથી નિચે એક મેખ પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુ સામે રહે એમ મારી હતી, અને તેની તરતજ નિચે એક ટેબલ મુકી હતી, અને તે ટેબલ ઉપર રેતી પાંથરી હતી, એવી રીતે કે પેલી મેખ લોલક ફરતી વખતે રેતીના થોડાક ભાગને પોતાનો રસ્તો કાપવા ખસેડતી હતી. હવે જો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી

નહીં હતે તો લોલકની ચાલથી પેલી મેખ એક હીંચકામાં રેતીના એકજ ભાગ ખસેડતે, પણ આમ ન હોતાં ફાકોલ્ટ-ને તો માલમ પડયું કે પેલી થાંથરેલી રેતીમાં એક પછી એક એમ નિશાની પેલી મેખના જગો બદલ્યાને લીધે પડે છે. હવે આપણે કહ્યું તેમ યંત્રશાસ્ત્રનો કાયદો જ્યારે એવો છે કે લોલક પોતાની ચાલમાં દિશા બદલતું નથી, ત્યારે એમ શાથી થયું કે પેલી રેતીના એકજ ભાગને લોલકની ચાલથી મેખે ન ખસેડતાં બીજા ભાગો પણ મેખે ખસેડ્યા ? લોલકે તો દિશા બદલેલીજ નથી ત્યારે જે દેવળના ગુમટને મથાળે લોલક ટાંગવામાં આવ્યું હતું તે દેવળે, કે બલકે પૃથ્વી કે જેની ઉપર તે દેવળ ઉડાવવામાં આવ્યું હતું તેણે દિશા બદલવી જોઇએ, યાને તે સ્થિર હાલતમાં રેહેવી નહીં જોઇએ; એટલે પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરતી હોવી જોઇએ કે જેથી રેતીના એકજ ભાગ લોલક સાથના દડામાં જડેલી મેખથી ખસેડાયા ઉપરાંત તેના બીજા ભાગો પણ મેખના હિંચકાથી ખસેડાયા.

હવે જો એકાદ ધ્રુવ ઉપર આવેલી હવેલી ઉપર એવું લોલક બનાવી ટાંગવામાં આવ્યું હોએ, અને તે લોલકના દડા હેઠળ મેખ ખોશી તેની નિચે ટેબલ ઉપર મેખને લાગે તેમ રેતી પાંથર્યા પછી જો લોલકને ચાલતું કરવામાં

આવે, અને ૨૪ કલાક+ રહીને રેતીમાં જોવામાં આવે તો તેમાં એક આખું કુંડાળું પેલી મેખના હિંચકાથી રેતી ખસેડાઇને પડેલું જણાશે. એ પ્રમાણે લોલક તો જે દિશા તરફ ફરતું કરવામાં આવેલું તેની તેજ દિશા તરફ ફરતું રેહેવું જોઇએ. અને રેતીનો એકજ ભાગ મેખથી ખસીને રેતીમાં એકજ નિશાની પડી રેહેવી જોઇએ તે છતાં ૨૪ કલાકમાં એક કુંડાળું તેમાં પડે છે ત્યારે તો એવું બનવું જોઇએ કે ૨૪ કલાકે એક આંટો પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર ખાવો જોઇએ.*

THE EARTH'S ROTATORY PERIOD EXPLAINED.

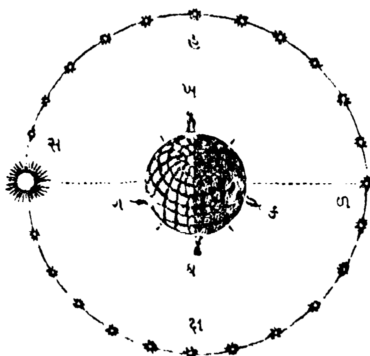
પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની સમજણ.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિની થોડીક સાબીતીઓ આપણે આપી રહ્યા. હવે આ પાસે પાડેલાં ચિ-

+ ૨૩ કલાક ૫૬ મિનિટ ૪ સેકંડ.

* જે પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે તમામ આકાશ સુરજ વગેરે પૃથ્વી આસપાસ ફરતું હોએ એમ લાગે છે, અને પૃથ્વીની ગતિ આપણને જણાતી નથી, તેજ પ્રમાણે લોલકે જાણે ગોળ ફરીને રેતીમાં કુંડાળું પાડયું હોએ એમ લાગે છે. જેમ આકાશ સ્થિર છે તેમજ લોલક એકની એકજ બાજુ હાલતું છે, અને પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરે છે તેથીજ રેતીમાં ગોળ કુંડાળું પડે છે.

ત્ર ૧૩ની મદદ પણ લઈએ કે જેમાં ક, ખ, ગ, ઘ, તે પૃથ્વી, સ, હ, ળ, ક્ષ, તે આપણી આસપાસ ચારે દિશાએ ફરતું આસમાનનું ગોળ ચક્ર છે, કે જેમાં તરેહ તરેહની ટીલી જેવા દેખાતા તારા જડેલા છે, અને સ. તે સૂર્ય છે. હવે પૃથ્વી ક, ખ, ગ, ઘ, પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વભણી એટલે કથી ખ ભણી ફરે છે, જેથી પૃથ્વીની ખેંચાણશક્તિથી ખેંચાઈને પૃથ્વીની સપાટી ઉપર રહેલું માણસ પૃથ્વીના ખ ભાગ ઉપર ઉભું રહી આસમાનનું અવલોકન કરશે તો સુરજ તેમજ તેની સાથના તારા કે જે પૃથ્વીના માત્ર અર્ધાજ ગોળા ઉપર એકી વખતે પ્રકાશે છે તે તેને તે વેળા પૂર્વ ભણીથી સવારે ઉગતા હોએ એમ જણાશે.



(૧૩)

એજ મુજબ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી છ કલાક લગી સુરજ તારા વગેરે તે માણસ-

ને રફતે રફતે કરી દ્રષ્ટિમર્યાદાની ઉપર ચઢતા જણાશે, અને સુમારે છ કલાક વિત્યાકેડે એટલે બપોરે બાર વાગતે તે પૃથ્વીના ગ ભાગ ઉપર આવેલો હોવાથી સુરજ તેમજ તે સાથના તારા તેને મથાળે આવેલા જણાશે. હવે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વભણી ફરવાનું જારી રાખતી હોવાથી બીજા છ કલાક સુધીમાં સુરજ અને તારા હવે ધીમે ધીમે કરી પશ્ચિમ તરફની દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ હેઠળ ઉતરતા જણાશે, અને આખરે પશ્ચિમ તરફ અસ્ત પામી જતા હોએ એમ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વભણીની ગતિથી તે જ્યારે પૃથ્વીના ઘ ભાગ આગળ હશે ત્યારે જણાશે. અલબતે દિવસના વખતમાં સઘળા તારાની રોશની સુરજના પ્રકાશમાં છુપાઈ ગયલી હોવાથી દુરબીનની મદદ વિના ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકશે નહીં, પણ રફતે રફતે હવે જેમ તે પૃથ્વી પરના ક ભાગ ઉપર પૃથ્વીની તે તરફની ગતિને લીધે જતો જશે તેમ તેને હવે સુરજ સૌ અસ્ત પામી ગયલું હોવાથી, અને તેથી રાતનો વખત મળવાથી આકાશમાંના પૂર્વ ભણીના સઘળા તારા તેની પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપરથી ઉગતા જતા અને પશ્ચિમ તરફના તારા તે તરફ આથમી જતા ખુલ્લી નજરે જણાશે, અને જેમ તેને ગ ભાગ ઉપર મધ્ય બપોર હતા તેમ હવે આખરે ક ભાગ ઉપર સૂર્ય અસ્ત પામી ગયા પછી છ કલાકે તેને મધ્ય રાતનો વખત મળશે અને બીજા છ કલાક વિત્યા કેડે અસલ પ્રમાણે તેને ખ ભાગ ઉપર સૂર્ય તારા વગેરે પૂર્વથી ઉગતું માલમ પડશે.

એ પ્રમાણે ૨૪ કલાકે એક આંટો પૃથ્વી પોતાની ધ-રી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ખાતી હોવાથી સૂર્ય, તારા, વ-ગેરે આખું આસમાન એક દિવસના અરસામાં પૂર્વથી પશ્ચિ-મ ભણી જતું જણાયા કરશે.

THE ADMEASUREMENT OF THE EARTH AND THE DEGREE UPON IT.

પૃથ્વીની સપાટીનું માપ–ડિગ્રીની સમજ.

પૃથ્વી ગોળ છે, અને તે પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ ક-લાકે એક વાર ફરે છે, એમ આપણે સાબીત કરી ચુકયા છી-એ, તો હવે પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની દર મિનિટે ફ-રવાની ઝડપ સાથ તેની સપાટીનું માપ કાઢીએ.

કોઇ પણ કુંડાળાંના ૩૬૦ મા ભાગને ડિગ્રીને નામે આપણે ઓળખીએ છીએ, જેને જાવતમાં ઓળખવાની નિ-શાન (°) છે એટલે કોઈ પણ એક કુંડાળાંમાં ૩૬૦° હોએ છે. ૩૦ ફીટ ઘેરાવાનો એક દડો લઇએ તો તે દડાની સ-પાટી કે જે એક કુંડાળું બનાવે છે તેમાં પણ ૩૬૦° છે, અ-ને તે કુંડાળાંનો ૩૬૦ મો ભાગ કે જે એક ડિગ્રી (૧°) છે તેની માપણી ૩૦ ફીટના ૩૬૦ ઇંચ હોવાથી એક ઇંચની મપાઇ શકાય છે.

એ પ્રમાણે તે દડા પરની ૧° ની લંબાઇ એક ઇંચ છે, હવે આપણી ગોળ પૃથ્વીની સપાટી કે જે પણ એક કુંડાળું

બનાવે છે તેમાં પણ ત્યારે ૩૬૦° છે, અને આપણો પૃથ્વીનો ઘેરાવો ૨૫૦૦૦ મૈલને શુમારેનો નક્કી થયો છે, ત્યારે પૃથ્વીની સપાટીના એટલે ૨૫૦૦૦નો ૩૬૦મો ભાગ કે જેને પણ ૧° કહીશું તેની માપણી લગભગ ૭૦ મૈલની છે. એ રીતે જેમ ૩ ફીટ જગોને એક વાર જગાને નામે ઓળખીએ છીએ તેમ લગભગ ૭૦ મૈલ જેટલી પૃથ્વી પરની જગોને એક ડિગ્રીથી પિછાનીએ છીએ.

હવે પૃથ્વી કે જે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે કે જેથી સ્થિર રહેલા સુરજ સેતારા વગેરે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતા હોએ એમ દિસે છે તે કલાકના કેટલા મૈલની ઝડપે ફરે છે તે આપણ સેહેલથી શોધીએ.

જુઓ ૨૫૦૦૦ મૈલ જેટલો પૃથ્વીનો ઘેરાવો તે પોતાની ધરી ઉપર ફર્યાથી ૨૪ કલાકમાં એક વાર ફરી રહે છે તો તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ગણતાં પૃથ્વીની સપાટી પરની ૧૦૫૦ મૈલ જમીન પૃથ્વીના પોતાની ધરી ઉપર ફર્યાથી ફરીને તે સૂર્યના સિધાં કિરણથી એક કલાકે વેગળી થાએ છે, એટલે જો સવારે સુરજના સૌથી પેહેલાં કિરણો મુંબઇમા પડે તો પૃથ્વીના પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી મુંબઈની પશ્ચિમે આવેલાં ૧૦૫૦ મૈલ દુરના એક દેશમાં સૂર્યના પેહેલાં કિરણ પડતાં એક કલાક લાગે. હવે લગભગ ૭૦ મૈલની એક ડિગ્રીને હિસાબે ૧૦૫૦ મૈલની ૧૫° થાએ છે, તો એક કલાકમાં ૧૫° જેટલી જગો ફરીને સૂર્યના સિધાં કિરણોથી વેગળી થાએ. એજ હિસાબે ગણતાં પૃથ્વી પરની ૩૦° જેટલી અથવા ૨૧૦૦ મૈલના વિસ્તારની જમી-

ન બે કલાકે ફરી રહી સુરજના સિધાં કિરણોથી વેગળી થા- એ. ચાર કલાકે ૬૦° અથવા ૪૨૦૦ મૈલ, છ કલાકે ૯૦° અથવા ૬૩૦૦ મૈલ, ૧૨ કલાકે ૧૮૦° અથવા ૧૨૬૦૦ મૈલ અને ૨૪ કલાકે ૩૬૦° અથવા શુમારે ૨૫૦૦૦ મૈલ પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપરની જગો ફરી રહે છે.

THE DISTANCE BETWEEN BOMBAY AND MADRAS.

મુંબઇ અને મદ્રાસ વચ્ચે છેટું.

એ ઉપરથી આપણે મુંબઇ અને મદ્રાસ વચ્ચે કેટલા મૈલનું છેટું છે તે શોધી કાઢીએ. પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી મદ્રાસ કે જે મુંબઇની પૂર્વે આવેલું છે, ત્યાં જે વખતે સુ- રજ ઉગે છે ત્યાર પછી અર્ધે કલાકે મુંબઇમાં, પૃથ્વીના પ- શ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પોતાની ધરી ઉપર ફરવાથી સુરજ ઊગે છે, એટલે મદ્રાસના લોકની પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર સુરજ ૭॥° જેટલો ઉંચો ચઢેલો હોએ છે ત્યારે પૃથ્વીના ગોળાકારને લીધે મુંબઇમાં સુરજના પેહેલાં કિરણ પડે છે, જેથી તે વ- ખતે મુંબઇમાં સુરજ પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખાય છે, અ- થવા મદ્રાસમાં સુરજના કિરણો પેહેલાં પડે ત્યાર પછી મું- બઇમાં પડે માટે પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઉપર અર્ધો કલાક લગી ફરવું જોઇએ; પણ આપણે કહ્યું તેમ એક કલાકે ૧૦૫૦ મૈલ અથવા ૧૫° જેટલી જગો પૃથ્વી પોતાની ધરી

ઉપર ફરતાં ફરવે છે, તો અર્ધા કલાકમાં પરપ મૈલ અથવા ળા° જેટલી જગો ફરવવી જોઇએ, કે જેથી મદ્રાસમાં પેહેલાં કિરણો પડયા પછી અર્ધે કલાકે મુંબઇમાં પડે અને તેટલા માટે મુંબઇ અને મદ્રાસ વચે પરપ મૈલ અથવા ળા° નું છેટું છે અને તેથીજ મદ્રાસ ટાઇમ મુંબઇ ટાઇમ કરતાં અર્ધો કલાક વધારે છે. જેથી મદ્રાસમાં દીવા થયા પછી અર્ધે કલાકે મુંબઇમાં થાય છે.

એજ પ્રમાણે પૃથ્વીની ઉગમણુ આથમણુ આવેલાં બે શેહેરોના વખત જાણી શકીએ તો તેઓ વચે કેટલા મૈલનું છેટું છે તે એ રીતે સેહેલથી શોધી કાઢી શકીએ. જેમ કે લંડન શેહેરમાં જે વખતે બપોરના ૧૨ કલાક થયા હોએ તેજ વખતે બારબેદોસ કે જે લંડનની પશ્ચિમે આવેલું છે ત્યાં સવારના આઠ વાગ્યા હોએ છે. કેમકે પૃથ્વી ગોળ છે, અને તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે તેથી બારબેદોસ શેહેર ઉપર લંડનમાં કિરણ પડયા પછી સુરજના કિરણો પડે માટે ચાર કલાક લગી પૃથ્વીએ પોતાની ધરી ઊપર ફરવું જોઇએ; અને આપણ કહી ગયા કે એક કલાકમાં ૧૦૫૦ મૈલ અથવા ૧૫° જગો ફરવે છે તો ચાર કલાકમાં ૪૨૦૦ મૈલ અથવા ૬૦° જગો ફરવવી જોઇએ. એ પ્રમાણે બારબેદોસ લંડનથી ૪૨૦૦ મૈલ દુર છે કે જે વિષેનું ખરાપણું દર કલાકે ચોકસ મૈલની ઝડપે ચાલતી બારબેદોસ જવા માટે વિલાયતથી ઉપડેલી સ્ટીમર કેટલે વખતે પોતાને ધારેલે મકાને જઇ પુગે છે તેની હંમેશાંની અજમાએશથી નૈાકાશાસ્ત્રીઓએ નક્કી કર્યું છે.

એજ પ્રમાણે વળી સેંટ પીટર્સબર્ગ કે જે લંડનની પૂર્વે આવેલું છે ત્યાં બે કલાક અગાઉનો સૂર્ય પ્રકાશી ચુકેલો હોવાથી જ્યારે લંડનમાં ૧૧ વાગે ત્યારે ત્યાં બાર ઉપર બે કલાક થયા હોએ છે, અને દર કલાકે ૧૦૫૦ મૈલની ઝડપે પૃથ્વી ફરતી હોવાથી લંડન અને સેંટ પીટર્સબર્ગ કે જે લંડનથી ૩૦° દુર છે તેની વચ્ચે ૨૧૦૦ મૈલનું છેટું છે જે પણ નૈાકાશાસ્ત્રીઓની મદદથી નકી ઠર્યું છે. વળી લંડનમાં જે વખતે ૧૨ તો કલકતા કે જે તેની પૂર્વે ૯૦° જેટલું દુર આવેલું છે ત્યાં સાંજના છ કલાક થયલા હોએ છે, અને તેટલા માટે તેઓ વચ્ચે ૬૩૦૦ મૈલનું છેટું છે.

એ પ્રમાણે જે વખતે આપણા દેશમાં મધ્ય બપોર તેજ વખતે આપણી સામી એટલે પૃથ્વીની પેલી બાજુપર આપણીજ લીટીપર વસ્તા લોકોને ત્યાં મધ્ય રાત હોએ છે. જો આંપણા દેશમાં એકગમ સુરજ ઉગવાનું શરૂ કરે છે, તો ત્યાં આથમવાનું, અને ત્યાં ઉગવાનું તો આપણે ત્યાં આથમવાનું થાએ છે. એમ જે વખત દિવસના આપણે ત્યાં હોએ છે, તે વખત ત્યાં રાતનો હોએ છે, એટલે જે વખતે બ્રિટનમાં મધ્ય બપોર હોએ છે, તેજ વખતે આસ્ત્રેલિઆ અને ન્યુઝીલેંડમાં મધ્ય રાત હોએ છે, જો હિંદુસ્તાનમાં મધ્ય રાત હોએ છે તો અમેરિકામાં મધ્ય બપોર હોય છે.



THE TERRESTRIAL GLOBE.

પૃથ્વીના ગોળાની પરિક્ષા.

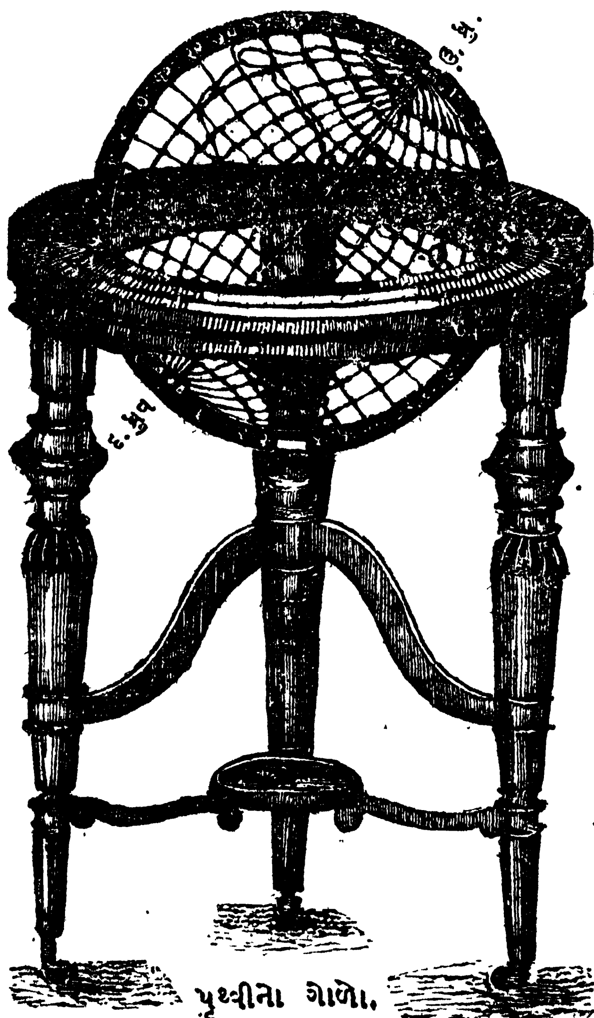
હવે આપણે પૃથ્વીપરની જુદી જુદી જગોના જુદા જુદા ઉપયોગ કરવા માટે તેની સપાટી ઉપર વિદ્વાનોએ પાડેલી કલ્પિત લીટીઓ કેટલી અને અકેકથી કેટલે છેટે રહેલી છે તે તથા તે લીટીઓ વચ્ચે આવેલી જગોમાં ગરમ કે શરદ હવાનું પ્રમાણ વગેરે વિગત વાર વર્ણવી તેઓ કયે કયે નામથી ઓળખાય છે તેનો કંઈક ખ્યાલ મેળવીએ.

જુઓ ચિત્ર નંબર ૧૪માં પાડેલો પૃથ્વીનો ગોળો. એના મધ્યભાગથી બે સરખા ભાગ થાએ માટે ક ખ નાનનું જે ગોળ કુંડાળુ દોરવામાં આવેલું છે તેને વિષુવવૃત (Equator) ને નામથી આપણ ઓળખીએ છીએ, જે પૃથ્વીને ઉત્તર અને દક્ષિણ એવા બે ગોળાર્ધમાં વેહેંચે છે, અને જે બંને ધ્રુવથી સરખે છેટે રહેલું છે. એ વિષુવવૃતને સમાંતર (Parallel) એના જેવાંજ બીજાં કુંડાળાં ઉત્તર દક્ષિણ બંને બાજુએ એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી પાડેલાં છે, જેને અક્ષાંસવૃતને નામથી ઓળખવામાં આવે છે, એ અક્ષાંસવૃત અકેકથી ૧૦°ને છેટે પાડેલાં છે. પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી જેમ જેમ તેના ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ લગી એવાં અકેકથી સરખેજ છેટેના કુંડાળાં પડાતાં જાએ તેમ તેમ તે કદમાં નાના ને નાના થતાં એટલે ઘેરાવામાં ઓછા મેલના થતાં જશે, અને આખરે બંને ધ્રુવ આગળ તો તે-

આ એક બિંદુ હોએ તેવા આકારમાં દેખાશે. એ બંને ધ્રુવમાંના એકને ઉત્તર ધ્રુવ બિંદુ, અને બીજાને દક્ષિણ ધ્રુવ બિંદુથી ઓળખીએ છીએ. એ પ્રમાણે વિષુવવૃતને સમાંતર પાડેલી અને અકેકથી ૧૦° દુર રાખેલી સઘળી લીટીઓને આપણે અક્ષાંશવૃત (Parallels of Latitude) નામ આપ્યું છે.

હવે જે પ્રમાણે વિષુવવૃતને સમાંતર પાડેલી સઘળી લીટીઓને આપણે અક્ષાંસવૃતના નામથી પિછાંનીએ છીએ તેજ પ્રમાણે વળી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી દોરાયલી ઉભી લીટીઓને આપણે રેખાંશવૃત (Longitude) કહીએ છીએ. એવી મુખ્ય રેખાંશવૃત એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી તેટલીનુંજ કામ પડવાથી ૨૪ દોરેલી છે ને અકેકથી ૧૫° જેટલી એટલે શુમારે ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે એટલે આગળ કહી ગયા તે પ્રમાણે પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર દર મિનિટે આશરે ૧૮ મૈલ જેવી ઝડપે પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ચકર ચકર ફરવાથી ઉપર કહેલી એક લીટીથી બીજીને મથાળે સુરજને લાવતાં પૃથ્વી એક કલાક લગાડે છે જેથી જે લીટીને મથાળે સૂર્ય આવે છે તે લીટી પરના શેહેરમાં મધ્ય બપોર હોએ છે. એ પ્રમાણે ૨૪ એ ચોવીસ લીટીઓ જેમાંની દરેક અકેકથી ૧૫° અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે અને એટલા મૈલ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતાં એક કલાક લગાડે છે તે સઘળી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક વાર સુરજના સિધાં કિરણ હેઠળ આવી જાએ છે અને એ પ્રમાણે ૩૬૦° જેટલી અથવા શુમારે ૨૫૦૦૦ મૈલ જેટલી પૃથ્વીનાં મધ્ય ભાગની જગો ૨૪ ક-

The Globe.



પૃથ્વીનો ગોળો.

(૧૪)

લાકે એક વાર ફરી રહે છે જેથી પૂર્વે પશ્ચિમે આવેલાં શેહેરોના વખત જણાયા ઉપરથી તેમની વચેનું છેટું આપણે આગળ જણાવ્યું તે પ્રમાણે શોધી કહડાય છે. આપણે ઉપર કહ્યું તેમ વિષુવવૃતને સમાંતર પાડેલાં અને એકથી બીજા ધ્રુવ લગી અકેકથી સરખે વેગળે રહી લંબાયલાં વિષુવવૃતના જેવાંજ કુંડાળાં જેમ તેઓ ધ્રુવ નજદીક પોંહોંચતાં જાય છે તેમ આકારમાં નાના અને તેથી ઘેરાવામાં ઓછા મૈલના થતાં જાએ છે તેટલા માટે જ્યારે મધ્ય ભાગ ઉપર પાડેલું કુંડાળું પૃથ્વીના ફરવાથી ૨૪ કલાકે ફરી રહે તો તેને સમાંતર રહેલાં અને તેના જેવાંજ ધ્રુવ લગી પોંહોંચતાં જતાં બીજાં નાના આકારના અને તેથી થોડા મૈલના ઘેરાવાવાળાં કુંડાળાં જેમ જેમ તેઓ ધ્રુવની નજદીક પોંહોંચતાં જાય તેમ તેમ તેઓ કલાકના ૧૦૫૦ નહીં પણ તેથી ઓછા મૈલની ઝડપે ફરતાં જાય છે. દાખલા તરીકે મધ્ય ભાગ ઉપરના શેહેરો દર કલાકે ૧૦૪૨ મૈલની ઝડપે ફરે ત્યારે લંડન ફકત ૬૪૪ મૈલની ઝડપે ફરે છે.

ZONES. ભુકટિબંધો.

હવે પૃથ્વી પરની જુદી જુદી જગો ઉપરની જુદી જુદી એટલે ઘણી થંડી કે ઘણી ગરમ હવાના ઠેકાણાં માલમ પડે માટે તે ઉપર બીજાં ખ્યાલી કુંડાળાં પાડવામાં આવેલાં આપણ જાણીએ છીએ જેવાં કે વિષુવવૃતથી ઉત્તરે અને દક્ષણે એમ બંને બાજુએ બે કુંડાળાં દરેક વિષુવવૃતથી ૨૩½° ને છેટે પાડેલાં છે જેમાંના ઉત્તરે આવેલાંને કરકરેખા

અને દક્ષિણે આવેલાંને મકર રેખા કહે છે. વળી 'આર્તિક સરકલ' નામનું એક કુંડાળું ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½° દુર રહેલું છે તેમજ દક્ષિણ ધ્રુવથી તેંટલેજ છેટે એન્તાર્તિક સરકલ નામનું એક બીજું કુંડાળું દોરેલું છે. એ પ્રમાણેના ચાર કુંડાળાંઓએ પૃથ્વીને પાંચ ભાગમાં વેહેંચી છે, જેમાંના દરેક ભાગને ભુકટિબંધ (Zone) ના નામથી ઓળખવામાં આવે છે. ત્યારે એવા પાંચ કટિબંધ છે. એક ઉષ્ણ કટિબંધ (Torrid Zone) બે સમશીતોષ્ણ કટિબંધ (Temperate Zones) અને બે શીત કટિબંધ (Frigid Zones) કરકરેખા અને મકરરેખા વચ્ચે આવેલી જગાને તે જગોએ સૂર્યના કિરણો હંમેશાં સિધાં અને જથામાં પુષ્કળ પડતાં હોવાથી અને તેથી ત્યાં ગરમી ઘણી પડવાથી ઉષ્ણકટિબંધ કહે છે. કરક રેખા અને આર્તિક સરકલની વચેની જગાને એ જગોએ પુષ્કળ ગરમી તથા થંડી ન પડતાં તે અંદાજાસર પડવાથી તે જગોને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહે છે અને એન્તાર્તિક સરકલની વચે આવેલી જગાને એજ કારણોથી દક્ષિણ સમશીતોષ્ણકટિબંધ કહે છે જયારે ઉત્તર ધ્રુવ અને આર્તિક સરકલ વચેની જગોને ઉત્તર શીત કટિબંધ અને એન્તાર્તિક અને દશિણ ધ્રુવ વચેનીને દક્ષિણ શીત કટિબંધ કહે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીના ગોળા ઉપર પાડેલાં સઘળાં કુંડાળાંની તેમની ડિગ્રીના અંતર સાથે જેમ બની આવ્યું તેમ પરિક્ષા કીધી અને તેમની મદદ વડે આપણે કોઇ જગોના અક્ષાંસ રેખાંશ વગેરે શોધી કાઢી શકીએ છીએ.

THE PHENOMENA OF DAY AND NIGHT.

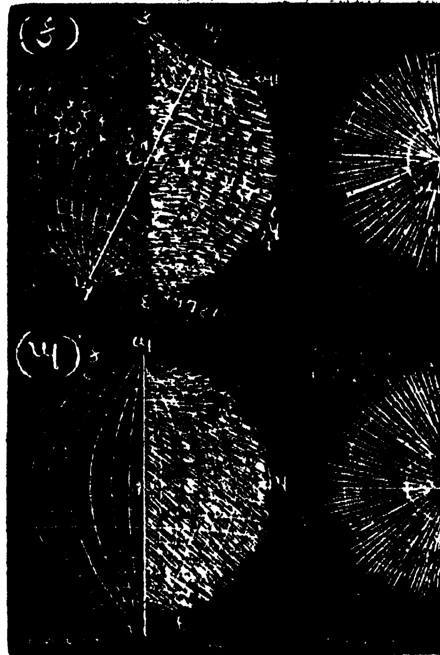
રાત દિવંસ કેમ થાએ છે ?

—o—

આગળ આપણે સાબીત કીધું કે પૃથ્વી ગોળાકાર છે અને તે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે ત્યારે હવે રાત દિવસ કેમ થાએ છે એ સાબીત કરવાનું ઘણું સેહેલ છે. જેમ એક દીવા આગળ એક દડો કે તેવીજ કોઇ ચીજ ચોકસ છેટે રાખી હોએ તો તે દડો કે તે ચીજના બરોબર અર્ધા ભાગ ઉપર દીવાની રોશની પડી શકે છે અને બાકીનો અર્ધો ભાગ રોશની પડવા વગરનોજ રહે છે. તેમ જો પૃથ્વી હાલ્યા ચાલ્યા વગર સુરજ સામે પડી રહી હોએ તો તેના અર્ધાજ ભાગ ઉપર રોશની પડી બાકીનો અરધો અંધારામાં રહે, પણ પૃથ્વી આપણે આગળ સાબીત કરી ગયા તેમ પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ દિશા ભણી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક વાર ફરે છે જેથી તેના જુદા જુદા ભાગ ઉપર જુદે જુદે વખતે તડકો પડી રાત દિવસ થઇ શકે છે. એટલે સમજો કે હાલ ચિત્ર નંબર ૧૫માં દેખાડયા પ્રમાણે જે હાલતમાં પૃથ્વી 'ક' સુરજ સામે રહેલી છે તે હાલત તપાસતાં તડકો ફક્ત ક બ પ દ ભાગ લગીજ પોહોંચે છે અને બાકીનો ક અ ખ દ ભાગ અંધારામાં રહેલો છે. હવે પૃથ્વીને પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી તેની ધરી બ ખ ઉપર ફેરવો તો ધીમે ધીમે કરી ત, ખ, અ, ભાગો રોશની-

માં આવતા જશે અને પ તથા બ ભાગો અંધારામાં જતા જશે અને ૧૨ કલાકના અરસામાં ક અ ખ દ ભાગ કે જે પેહેલાં અંધારામાં હતો તે હવે રોશનીમાં આવશે અને ક બ પ દ ભાગ કે જે પેહેલાં રોશની ભોગવી ગયા તે હવે અંધારામાં આવતો જશે. એ રીતે પૃથ્વી ૨૪ કલાકના અરસામાં એક આંટો પોતાની ધરી ઉપર ખાઇ રહે છે, જેને આપણે એક આખો દિવસ પુરો થયો કરી કહીએ છીએ.

Day and Night.



(૧૫)

બીજી રીતે બોલતાં તો જે લીટી ઉપર માંડેલા ૧, ૨, ૩, ૪ એવા આંકડા જે 'પ' આગળથી શરૂ થાએ છે અને જે નુકતાંવાળી લીટીપર માંડેલા છે તે ગોળાની પછવાડે આવેલી લીટીપરના સમજવા, કે જે હાલ આપણને દેખાઇ શકે નહીં અને 'અ' આગળથી શરૂ થતા અને નિચે આવેલા આંકડા તે આપણને હાલ દેખાતી ગોળાની બાજુપરની લીટીપરના જાણવા. હવે ધારો કે ચિત્ર નંબર 'ક'માં બતાવેલા ગોળાની 'અ'પો ૧, ૨, ૩, ૪ એમ શરૂ થતી લીટી ઉપર માંડેલો આંકડો ૧૨ જે 'પ'ની નીચે છે તે બરાબર સૂર્યની સામે છે તો તે જગો ઉપર ખરા બપોર હોએ છે ત્યાર પછી બીજી લીટી કે જે પછવાડેની બાજુ દેખાડે છે તે ઉપર માંડેલો આંક ૧, આંકડા ૧૨ થી ૧૫° અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર હોવાથી ત્યાં સુરજ એક કલાક અગાઉનો પ્રકાશેલો હોએ છે અને તેથી ત્યાં ૧૨ ઉપર ૧, થયલો હોએ છે. તેજ લીટી ઉપર માંડેલો આંક ૨, જે ૧-૨-૩ એમ 'પ'થી શરૂ થતી લીટી ઉપર છે તે 'અ'થી શરૂ થતી લીટી ઉપર માંડેલા આંક ૧૨ થી ૩૦° અથવા ૨૧૦૦ મૈલ દુર હોવાથી ત્યાં સુરજ બે કલાક અગાઉનો ઉગેલો એટલે ત્યાં ૧૨ ઉપર ૨) કલાક થયા હોએ છે. કેમકે પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે. એજ પ્રમાણે ગણ્યા જતાં તેજ લીટી ઉપર માંડેલા પશ્ચિમ દિશાએ આવેલા યાને 'અ' આગળના આંકડા ૧૨ ઉપર મધ્ય રાત થશે; પછી લીટીની નિચલી બાજુ પરના 'અ' આગળ માંડેલા આંક ૧થી પાછું તેજ પ્રમાણે ગણતાં રાતના ૧, ૨, ૩, વગેરે કલાકો પુરા થઇ પાછા તેજ

લીટી ઉપર માંડેલા ૧૨ આંકડા ઉપર મધ્ય બપોર થશે. ગોળાપર માંડેલા આંક ૬ ઉપર સવારના ૭ કલાક થશે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિ સદાકાળ જારી રાખી બરાબર એક સરખી લંબાઇનું નહીં પણ લગભગ ઉપર કહેલે વખતે રાત દિવસ કર્યા કરશે.

UNEQUAL DAY AND NIGHT.

રાત દિવસની લંબાઈ હંમેશાં સઘળે સરખી હોતી નથી તેના કારણ.

---o---

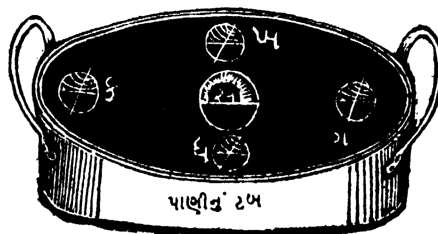
ઉપર કહ્યું તેમ બરાબર એક સરખી લંબાઇનું નહીં પણ લગભગ ઉપર કહેલે વખતે રાત દિવસ કર્યા કરશે એ-ટલે શું? એટલે એમ કે જો પૃથ્વી ચિત્ર 'ક'માં બતાવ્યા પ્ર-માણે પોતાની ધરી 'ખ ખ' ઉપર ૨૩½° જેટલી ઢળેલી ન હતે, એટલે તેના ઉત્તર ધ્રુવથી પશ્ચિમ દિશા ભણીની તેની સપાટીપરની ૨૩½° જેટલી અથવા ૧૬૪૫ મૈલ લગીની જ-મીન સુરજ સામે ન આવી હતે, અથવા સુરજના સિધાં કિ-રણો 'કરક રેખા' નામનું કુંડાળું કે જે મધ્ય ભાગથી ૨૩½° ઉત્તરે છે તે ઉપર ન પડતે, અને તેનો ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ 'ખ ખ' ચિત્ર 'ખ'માં બતાવ્યા પ્રમાણે બરાબર ઉત્તર દક્ષિણેજ સિધી હાલતમાં રહીને તે ઉપર પૃથ્વી ફરતી થઈ હતે, તો તેના મધ્ય ભાગ અથવા વિષુવવૃત ઉપર સૂર્યના સિ-

ધાં કિરણો હંમેશાં પડેલાં રેહેતે, અને તેથી બરાબર ઉત્તરથી તે દક્ષિણ ધ્રુવ લગીજ સૂર્યના કિરણો પથરાયલાં રેહેતે, તો હંમેશાં આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઇનું થયા કરતે; એટલે હંમેશાં આખી દુનીઆમાં રાત ૧૨ કલાકની અને દિવસ પણ તેટલીજ લંબાઇના થયા કરતે. પણ આમ નહોતાં તે પોતાની ધરીપર ૨૩½° ઢળેલી રહી ચિત્ર 'ક'માં દેખાડયા પ્રમાણે અથવા પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ ઇશાન ખુણા તરફ અને દક્ષિણ ધ્રુવ નૈરૂત્ય ખુણા તરફ રાખીને તે ઉપર તેમજ સૂર્ય આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરતી હોવાથી તેના માર્ગમાં ફરતાં તે એકવાર એવી હાલતમાં* આવે છે કે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' ચિત્ર 'ક'માં બતાવ્યા

* કોઈ તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર અથવા કહો કે એક પાણી ભરેલાં ટબમાં એક મોટા ગોળ ગોળો સુરજ તરીકે સમજીને મુકીને તેની આસપાસ એક નાનો ગોળો તેના મધ્યબિંદુથી આરૂપાર ફોડી કાઢેલા એક સળીઆ ઉપર ફરતો રાખીને અને તેને પૃથ્વી સમજીને ફેરતો કરો, અને તે નાના ગોળાને પાણીની સપાટી ઉપર એવી રીતે ઢળતો રાખો કે પેલા ફોડી કાઢેલા સળીઆનો ઉત્તર તરફનો છેડો પાણીની સપાટીથી સરખેજ છેટે રહે નહીં પણ તે ગોળો ૨૩ ૧/૨° જેટલો ઢળેલો રહે. એવી હાલતમાં રહી નાનો ગોળો પૃથ્વી-મોટા ગોળા સુરજ આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપર એવી જ હાલતમાં રહી સ્થિતિ બદલ્યા વગર એક વાર ફરી રેહેશે તો ચારવાર તે સુરજ સામે જુદી જુદી હાલતમાં આવશે. એકવાર પાણીની બહાર રહેલો પેલો મધ્ય બિંદુથી ફોડી કાઢેલો સળીઓ મોટા ગોળા સુરજ સામે આવશે અને તેજ વેળા પાણીની અંદર રહેલો દક્ષિણ બાજુનો સળીઓ મોટા ગોળાથી વેગળો રહી જશે. જુઓ 'ક.' ત્યાર પછી જે કુંડાળાંમાં તેને ફરતો કરવામાં આવ્યો હશે તે કુંડાળાંનો ચોથો

પ્રમાણે સુરજ ગમી ઢળેલો રહે છે. જ્યારે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' સુરજ ગમી ઢળેલો હોએ એવી હાલતમાં પૃથ્વી સુરજ સામી આવી હોએ છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ અ બ પ ક જેમાં આપણ વસીએ છીએ તેમાં હંમેશાં દિવસ લાંબા અ-

ભાગ ચાલ્યા પછી તે એવી હાલતમાં આવશે કે હવે પેલો પાણી બાહાર રહેલો સળીઓ મોટા ગોળા સામે રહેશે નહીં તેમજ પાણી અંદર રહેલા સળીઆનો છેડો મોટા ગોળા સુરજથી વેગળો પણ રેહેશે નહીં પણ બંને છેડા મોટા ગોળાથી એક સરખેજ છેટ રહેશે, જેથી નાના ગોળા પૃથ્વીનો બરાબર મધ્ય ભાગ પાણીની સપાટીની લગોલગ એ વેળા રેહેશે (જુઓ આ ચિત્રમાં ગોળો 'ખ') એટલોજ રસ્તો બીજો પસાર થાએ ત્યાં સુધી તે નાના ગોળાને તેના રસ્તામાં ખસેડવામાં આવે તો વળી એવી હાલતમાં તે આવશે કે હવે તેના



(૧૬)

સળીઆનો ઉત્તર નહીં પણ દક્ષિણ છેડો મોટા ગોળા સામે આવશે અને ઉત્તર છેડો મોટા ગોળાથી વેગળો રહેશે (જુઓ ચિત્ર 'ગ') બીજો ચોથો રસ્તો કાપ્યા પછી વળી બંને છેડા મોટા ગોળાથી સરખે છેટ એકવાર આવ્યા હતા તેમ આવી રહેશે (જુઓ ચિત્ર 'ઘ') અને બાકીના રસ્તો કાપ્યા પછી અસલ પ્રમાણે પાછો ઉત્તર છેડો મોટા ગોળા સામે આવી રેહેશે. પ્રથમ એ અખ્તરો અજમાવી જોવો.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં એ પ્રમાણે ચાર જુદી જુદી હાલતમાં દર ત્રણ મહિને આવે છે.

ને રાત ટુંકી હેાએ છે અને દક્ષિણ ગેાળાર્ધ 'અ ખ પ' માં તેજ વેળા રાત લાંબી અને દિવસ ટુંકા થાએ છે. પૃથ્વી આવી સ્થિતિમાં સુરજ સામે આવી રહેવાથી સુરજના સિધાં કિરણેા તેના મધ્ય ભાગ ઉપર ન પડતાં 'કરક રેખા' નામના વિષુવવૃતથી ૨૩½° ઉત્તરે રહેલાં કુંડાળાં ઉપર પડે છે. જો પૃથ્વી પેાતાની ધરી ઉપર ઢળ્યા વગર ફરતી હતે તેા 'ખ' ગેાળા પ્રમાણે ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવેા 'બ' 'ખ' લગીજ સુરજની રેાશની પેાંહેાંચતે અને રાત દિવસ સઘળે ઠેકાણે સરખું થતે. પણ મધ્ય ભાગથી ૨૩½° ઉપરના 'કરક રેખા' નામના કુંડાળાં ઉપર સુરજના સિધાં કિરણેા પડે એવી હાલતમાં પૃથ્વી હાલ એટલે ૨૧મી જુનને દિવસે 'ક' માં દેખાડયા મુજબ આવી છે જેથી પૃથ્વીના અર્ધા ભાગ ઉપર રેાશની પડે એટલા માટે ઉત્તર ધ્રુવની પશ્ચિમ બાજુ પરની ૨૩½° જેટલી આર્તીક સરકલ અને ઉત્તર ધ્રુવ વચેની ક બ જેટલી જગેા કે જે ૧૬૪૫ મૈલના વિસ્તારની છે તે ઉપર કિરણેા ફેલાય છે, અને દક્ષિણ ધ્રુવથી પૂર્વ દિશાની ૨૩½° જેટલી એન્તાર્તીક સરકલ અને દક્ષિણ ધ્રુવ વચેનેા 'ખ દ' જગેા કે જે પણ ૧૬૪૫ મૈલના વિસ્તારની છે તે અંધારામાં રહે છે. હવે એવી હાલતમાં પૃથ્વી પેાતાની ધરી 'બ ખ' ઉપર ફરે છે ત્યારે ઉત્તર ગેાળાર્ધ કે જેમાં આપણ વસીએ છીએ તેના અર્ધા સુરજ સામેા રહેલેા ક ત પ ભાગ કે જ્યાં સુરજની રેાશની પડવાથી દિવસ હેાએ છે, તે ક ત અ ભાગ કે જયાં રાત હેાએ છે તેના કરતાં મેાટેા છે, એટલે પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પેાતાની ધરી ઉપર ઢળે-

લી હાલતમાં ફરવાથી ક ત અ ભાગ સુરજ સામો આવી જેટલો વખત ટકી રહે, અથવા જેટલા વખતનો દિવસ બનાવે તેટલા વખત કરતાં તેથી મોટો ભાગ ક ત પ સુરજ સામો આવી વધારે વખતનો દિવસ કરે છે, અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો એવી વેળા હંમેશાં લાંબા હોએ છે અને રાત ટુંકી હોએ છે. તેજ પ્રમાણે દક્ષિણ ગોળાર્ધના દ ત પ ભાગ અ ત દ કરતાં ઓછી રોશનીમાં આવેલો હોવાથી જેટલો વખત દ ત પ નાનો ભાગ સુરજ સામો ફરતાં લગાડે છે તેથી વધુ વખત અ ત દ મોટો ભાગ લગાડે છે, અને તેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર ગોળાર્ધની માફક દિવસ નહીં પણ રાત લાંબી અને રાત નહીં પણ દિવસ ટુંકા હોયછે.

જો પૃથ્વી પોતાની ધરી ઢળેલી રાખ્યા વગર તે સિધી રાખીને તે ઉપર ફરતી હતે કે જેથી રાત દિવસ સઘળે સરખી લંબાઇનું થતે તો જે જગોએ સવારે બરોબર છ કલાકે સુરજ ઉગતે તે જગોએ સાંજના છ વાગે હંમેશાં અસ્ત પામતો જણાયા કરતે, પણ પૃથ્વીની તેવી સ્થિતિ નહીં હોવાથી આપણને રોજની અજમાએશે જેમ શિખવ્યું છે તેમ સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત જુદે જુદે વખતે પૃથ્વીની સુરજ સામે આવવાની હાલત પ્રમાણે જુદો જુદો હોએ છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં આખાં વરસમાં એક વાર તેનો ઉત્તર ધ્રુવ એ પ્રમાણે સુરજ ગમી ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં આવે છે અને એક વાર એજ પ્રમાણે તેનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો રહે છે, અને બે વાર

તેના બંને ધ્રુવોમાંનો કોઇ સુરજ ગમી ઢળેલો ન રહેતાં બંને તેથી સરખેજ છેટે રહે છે.

ત્યારે યાદ રાખવું કે જે વખતે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી આવે ત્યારે તેના ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા અને રાત ટુંકી હોએ છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રાત લાંબી અને દિવસ ટુંકા તેજ વેળા હોએ છે, અને જયારે તેનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો હોએ છે ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા અને રાત ટુંકી હોએ છે કે જે વખતે આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ ટુંકા અને રાત લાંબી હોએ છે, અને જે વખતે તેના બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહે અને ઉત્તર કે દક્ષિણ એ બંને ધ્રુવોમાંનો કોઇ સુરજ ગમી ઢળેલો ન રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી આવે છે, ત્યારે તેના મધ્ય ભાગ ઉપર સુરજના સિધાં કિરણો પડતાં હોવાથી ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગીજ રોશની પથરાય છે અને પૃથ્વી ધરીપર ફરે છે, તેથી તેવી વેળાએ આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખા લંબાઇનું થાએ છે.

આપણી ગોળાકાર ઠરેલી પૃથ્વી એ પ્રમાણે પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહી તે ઉપર ફરતી હોવાથી રાત દિવસના દેખાવો અને તેમની જુદે જુદે વખતે થતી જુદી જુદી લંબાઇ ટુંકાઇનું આપણને જ્ઞાન થાએ છે. હવે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેની વધુ સાબિતી આપીએ તેના કરતાં જે એક સિધી સાબિતીથી તેનું એકદમ જ્ઞાન થઇ શકે તે સાબિતી આપી તે વડે બરોબર તેની વાર્ષિક ગતિની

પરિક્ષા કરીએ કે જેમ કર્યા પછી રૂતુભેદના કારણો બની શકે તેમ સમજાવવાની અછી તક હાથ આવે. પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ એકવાર ફરી રેહેવાની વાત મનમાનતી રીતે સાબિત કરવાને એક વરસનો વિલંબ જોઇએ પણ આપણે તેને નિચે પ્રમાણે થોડાજ વખતમાં સમજાવીશું.

THE PROOFS OF THE ANNUAL REVOLUTION OF THE EARTH ROUND THE SUN.

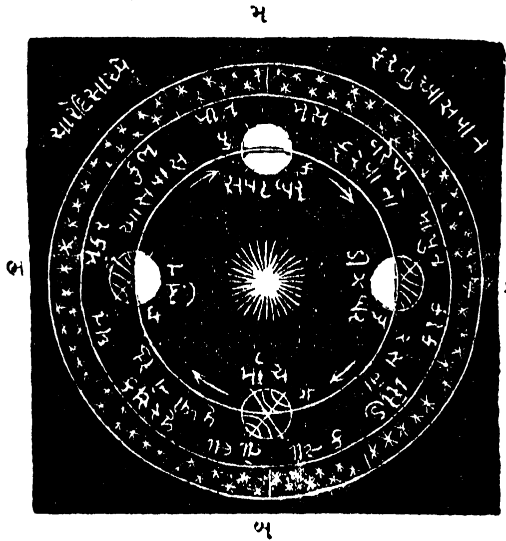
પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક વરસે એકવાર ફરી રહે છે તેની સાબિતીઓ.

૧. પેહેલાં તો આપણ એવી દલીલ રજુ કરી શકીશું કે ચોકસ તપાસ ઉપરથી જ્યારે એવું નક્કી માલમ પડયું છે કે આપણી પૃથ્વી કે જે પણ ગૃહોનાજ વર્ગમાં આવી શકે છે તે શા કારણથી ગૃહો પેઠે સુરજ આસપાસ ફરવી નહીં જોઇએ ? એ ઉપરાંત નિચે મુજબની એની સુરજ આસપાસની ગતિની સાબિતીઓ છે.

૨. જ્યારે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરતાં ફરતાં ચિત્ર નંબર '૧૭'માં બતાવેલા પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ આગળ આવી હોએ છે, ત્યારે તે જગોએથી આસમાનના 'બ' ભાગ ઊપરના તારા બરાબર આપણે મથાળે કહો કે રાતે આઠ વાગે દેખાય છે. હવે જ્યારે

ત્રણેક મહિને પૃથ્વી દર સેકંડે આશરે ૧૮ મૈલ જેટલી ઝડપે ઉડતાં ઉડતાં પોતાના માર્ગના 'ઘ' ભાગ ઉપર આવી પુગે છે, ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ આગળ હતી અને આઠ વાગે મથાળે આસમાનના 'ખ' ભાગ ઊપર દેખાયા હતા, તે હવે મથાળે ન

The Earth's Motion round the Sun.



(૭)

(પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ.)

દેખાતાં પશ્ચિમ દિશાએ અસ્ત પામેલા અને તેથી અણદીઠ થયલા જણાએ છે, અને તદન નવાજ તારા આસમાનના 'ભ' ભાગ આગળ આઠ કલાકે આપણે મથાળે દિસે છે. હવે પૃથ્વી પોતાના સુરજ આસપાસ ફરવાના

રસ્તામાં કૂચ કરવાનું જારી રાખીને બીજા ત્રણ માસ પસાર કર્યા કેડે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ ઉપર આવે છે ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ઘ' ભાગ આગળ હતી અને આઠ કલાકે બરાબર મથાળે આસમાનના 'ભ' ભાગ આગળ દેખાયા હતા તે પણ પેલા તારા માફકજ પશ્ચિમે અસ્ત પામીને તુરતનાજ દેખાતા બંધ થાએ છે અને વળી જુદાજ તારા આસમાનના 'મ' ભાગ આગળ મથાળે દેખાય છે. પૃથ્વી બીજા ત્રણ મહિના પોતાના માર્ગમાં ફર્યા કેડે પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવી પુગે છે ત્યારે જે તારા જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ આગળ હતી અને આસમાનના 'મ' ભાગ આગળ આઠ કલાકે દેખાયા હતા તે અણદીઠ થાએ છે અને વળી નવાજ તારા આસમાનના 'ક' ભાગ આગળ બરાબર મથાળે આઠ કલાકે દેખાય છે. પણ વળી વરસના બાકી રહેલા ત્રણ માસ પુરા કરીને જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ ઉપર બરાબર એક વરસનું ચક્ર ખાઈ મુસાફરી કરતી પાછી આવી પુગે છે ત્યારે પૃથ્વીના માર્ગના 'ખ' ભાગ ઉપરથી દેખાયલા આસમાનના 'ક' ભાગ આગળના તારા દિસતા બંધ પડે છે અને જે તારા એક વરસની વાત ઉપર જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ ઉપર હતી અને આસમાનના 'બ' ભાગ ઉપર મથાળે દેખાયા હતા તે હવે પાછા આસમાનના તેજ ભાગ ઉપર બરાબર મથાળે કલાક આઠને અમલે દેખાવ દે છે. એ પ્રમાણે પૃથ્વી દર વરસે એક ચક્ર લે છે.

એ પ્રમાણેની પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ ફરવાની સા-

બીતીથી કોણ જાણે કોઇને કદાચ સમજ નહીં પણ પડે તો તેણે તેજ દિવસથી પોતાને મથાળેના ઓળખાઇ આવે એવા સ્થિર તારાને કે તારાના એકાદ ઝુંમખાંને રાતે ચોક્સ વખતે જોઇને ઓળખી રાખવા. દિવસ જતે તે જોતો જશે કે પૃથ્વીના સુરજ આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી તે તારા કે તારાનું ઝુંમખું રોજ રોજ કરી પૂર્વથી પશ્ચિમે જઇ, છેક ત્રણ મહિને દૃષ્ટિમર્યાદા હેઠળ ડુબી જઇ નાબુદ થાએ છે અને નવાજ તારા મથાળે દેખાવ દે છે.

જો વાંચનાર આટલું વાંચી અવલોકન કરવા જશે અને પૃથ્વીની પોતાની ધરી પરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિથી બેખબરો રેહેશે તો પોતાને મથાળે આઠ કલાકે જોયલા તારાને આઠ વાગ્યા પછી ત્રણ મહિને નહીં પણ થોડાજ કલાકમાં પશ્ચિમ તરફ જઇ અસ્ત પામી જતા જોશે.

૩. જો પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી નહીં હતે અને એકજ જગોએ ઉભી રહી પોતાની ધરી ઉપર ફર્યા કરતી હતે તો ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું જે ઝુમખું આપણે જેટલે કલાકે આકાશના જે ભાગ ઉપર જોયું હોએ તેજ ઝુંમખાંને તેટલેજ વખતે આકાશના તેજ ભાગ ઉપર ૨૪ કલાક વિત્યા કેડે દરરોજ એક વાર જોઇ શકીએ. ગમે એટલાં વરસો વહી જાય કે સદીઓ અને જમાનાઓ ગુજરી જાએ તોપણ તે ઝુંમખું કોઇ પણ દિવસે વાદળાં આડે આવ્યા સિવાય અણદીઠ થઇ શકે નહીં. પણ પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી ધ્યાનમાં રાખેલું તારાનું જે ઝુંમખું આપણે જેટલે કલાકે આકાશના જે ભાગ ઉપર જોયું હશે

તેજ ઝુંમખાંને તેટલેજ કલાકે આકાશના તેજ ભાગ ઉપર ૨૪ કલાકને અંતરે દરરોજ નહીં પણ છ માસ લગી આસમાનના જુદા જુદા ભાગ ઉપર જોઇ શકીએ. જ્યારે બીજા છ મહિના લગી તે ઝુંમખું આપણને કેવળ અણદીઠ અવસ્થામાંજ રહી શકે. જરાએ દેખાય નહીં, અને જે વખતે આપણી નજરમાંથી તે અણદીઠ થયું હોએ ત્યાર પછી છ મહિનાની મુદતે તે આપણને પાછું દેખાઇ શકે અને બીજા છ માસ લગી સામટું દેખાય.

૪. એ પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરે છે પણ સુરજ પૃથ્વી આસપાસ ફરતો નથી કેમકે વળી મધ્યાકર્ષક શક્તિના કાયદાથી સિદ્ધ થયલું છે કે જો બે પદાર્થો એક બીજા આસપાસ ફરે તો બંને તેમની 'સેતર આવ ગ્રેવીતી' આસપાસ ફર્યા કરે. જો તે બંને પદાર્થો તેમના નક્કરપણા અને વિસ્તારમાં સરખાજ હોએ તો તેમની સેંતર આવ ગ્રેવીટી તે પદાર્થોથી સરખેજ છેટે રહે. પણ જો એક પદાર્થ ઘણો મોટો અને બીજો નાનો હોએ તો તેમની સેંતર આવ ગ્રેવીતી મોટા પદાર્થની જેમ બને તેમ નજદીક રહે તેટલા માટે જો પૃથ્વી સ્થિર હોએ અને તેની આસપાસ આપણો સૂર્ય ફરતો હોએ તો સુરજના વિસ્તાર કરતાં પૃથ્વીનો ઘેરાવો મોટો હોવો જોઇએ કેમકે એક ભારી વસ્તુ બીજી હલકીની આસપાસ ફરે એ કુદરતી કાયદાથી ઉલટું છે. પણ આપણને તો સુરજ અને ગૃહોના છેટાં અને વિસ્તાર ઉપર અવલોકન કરવાથી એવું માલમ પડયું છે કે સુરજ આપણી પૃથ્વી કરતાં શું પણ સઘળા ગૃહોના સામટાં ક-

રેલાં કદથી પણ એટલો મોટો છે કે સુરજ અને સઘળા ગૃ-હોની સેંતર આવ ગ્રેવીતી સૂર્યના પેટામાં રહે છે એટલા માટે એકલી આપણી પૃથ્વી નહીં પણ સઘળા ગૃહો સુરજ આસપાસ ફરે છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક ઈંડાંરેાકાં લંબગોળ કું-ડાળાંમાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરે છે તેથી તે નજદીકથી થઈને જતી વખતે વધારે જોશમાં ખેંચાઇ વધારે ઝડપથી ફરે છે જયારે દુરથી જતી વખતે તેથી ઓછી આ-કર્ષણ શક્તિથી ખેંચાઇ ઓછી ઝડપે ફરે છે. એ સુરજની નજદીકથી જે છ માસ લગી મુસાફરી કરે છે તે વખતમાં તે એટલી ઝડપથી દોડે છે કે સુરજથી દુર રહી ફરવાના છ માસમાં ફરે તે કરતાં સાત દિવસ ઓછા લગાડે છે.

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરતી હોવાથી જયારે એકવાર આપ-ણ દુરથી પસાર થઈએ અને દેખાય તે કરતાં કદમાં મોટો દેખાવો જોઈએ એમ સાધારણ અટકળ થઇ શકે છે તે છતાં તે આપણને કદમાં વધેલો એટલામાટે દેખાતો નથી કે તેનું છેટું આપણથી ઘણું છે. સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચે સાડાનવ કરોડ મૈલનું છેટું હોવાથી જેમ આકાશમાં એક મૈલની ઉંચાઈએ ઉરાડેલો એક મોટો કનકવો આપણને એટલી ઊંચાઇએથી જેટલો નાનો દિસે તેટલીજ ઊંચાઈએ તેને હવે ન રાખતાં જો દશેકવાર જેટલી દોરી ખેંચી લઇ-ને આપણી નજીક લાવવામાં આવે તે છતાં તેના કદમાં જ-ણાય એવો વધારો ન થશે કેમકે એક મૈલ જેટલા તફાવત

સાથ દશ વારની સરખામણી કરતાં દશ વાર એક મૈલ આગળ નહીં જેવા છે તેમજ જે વખતે જેટલા મૈલ આપણ સુરજની વધારે નજીક જઇએ છીએ તેટલા મૈલ સુરજ અને પૃથ્વીના છેટાંના મૈલ સાથ સરખાવતાં તેની આગળ કંઇજ નથી અને તેટલા માટે તે વખતે સુરજ એકદમ જણાઇ આવે એવડો મોટો નજરે પડતો નથી તો જો કે તેના કદમાં તેના છેટાંના પ્રમાણ પ્રમાણે ગમે એટલો થોડો પણ વધારો તો દુરબીનમાંથી જાણાય છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ૩૬૫ દિવસે સુરજ આસપાસ એક ચક્ર લેતી હોવાથી તેટલા વખતને એક વરસનું નામ મળ્યુંછે.

એના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગની લંબાઇ ઓછામાં ઓછી ૫૭૦૦૦૦૦૦૦ મૈલની છે. એક સેકંડે એટલા મૈલના માર્ગમાં પૃથ્વી ૧૮ મૈલની ઝડપે દોડી એટલા મૈલ ૩૬૫ દિવસે પુરા કરે છે. દર સેકંડે ૧૮ મૈલની ઝડપ અવાજની ઝડપ કરતાં ૮૦ ગણી વધારે છે !તથા તોપમાંથી છુટેલા ગોળાની ઝડપ કરતાં તો બેહદ વધારે છે !!

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક વરસમાં જે ફરે છે તે કેટલા વખતમાં કેટલા મૈલની ઝડપે ફરે છે તે વિષેના જરા વિચાર કરીએ. એક બે ત્રણ ચાર આમ ૬૦ સેકંડ ગણવામાં આવે તો એટલા વખતમાં વાંચનાર કવચીતજ વિચાર તો હશે કે તે પૃથ્વી ઉપર સવાર થઇ પૃથ્વી સાથે એક હજારથી વધુ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ મુસાફરી કરે છે. આ વાત ગમે એટલી અચંબો ઉપજાવે એવી લાગે તોપણ વાંચનારે જાણવું જોઇએ કે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ

એક મિનિટે એક હજારથી વધુ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છેજ.

એ મુજબ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફર્યા ઉપરાંત સુરજ આસપાસ પણ એક વરસે ફરી રહે છે એટલું નક્કી થયું તો તેટલાજ વખતમાં પૃથ્વીના જુદા જુદા ભાગો ઉપર જુદી જુદી જાતની રૂતુની ફેર બદલી થવાનો આધાર પકડીએ.અને શા આધારથી અને કયાં કયાં મુખ્ય કારણોથી આપણી રૂતુઓ અવારનવાર પેહેલાં વસત રૂતુ પછી ઉનાળો તેની પુઠે પાનખર રૂતુ અને છેલો શિઆળો એમ થયા કરે છે તે લંબાણથી વિગતવારે સમજાવ્યે તે આગમજ આપણી ચોમેર દેખાતાં તેજસ્વી તારાઓથો જડેલાં ચકચકીત ઝળકાટવાળાં આસમાનના ગોળ ફરતા મેહેરાબમાં દેખાતા રાશિ મંડળના તારાના જુદાં જુદાં ઝુમખાંની હૈયાતીની કાંઇ પરિક્ષા કરીએ.

THE CONSTELLATIONS OF THE ZODIAC.

રાશિ મંડળના તારાના ઝુમખાં.

ચોકસ તારાઓના ચોકસ ઠેકાણા એક બીજાથી જણાઇ આવે માટે જયોતિષ શાસ્ત્રીઓએ અકેકની નજીક રહેલા ચોકસ ગણતરીના તારાઓની સંખ્યાનાં અકેકાં ઝુમખાં બનાવી અને તે દરેક ઝુમખાંને નક્ષત્ર નામ આપી રાશિ મંડળના સઘળા તારાને જુદાં જુદાં ઝુમખાંમાં વેહેંચી નાખ્યા છે. એ પ્રમાણે તારાઓના સઘળાં ઝુમખાં કે જે આસમાનની સઘળી બાજુએ એક ગોળ પટાની અંદર

લપેટાએલા જેવા દિસે છે તેનો એક અજબ જેવો વર્ગ વિ-દ્વાનોએ પાડેલો છે. એ પટાના આકારમાં લપેટાયલા તા-રાના ઝુમખાંમાંથી આપણા સૂર્ય આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોને પસાર થઈ જતા જોઇ શકીએ.

જો ચોકસ તારાઓ એવી રીતે ગોઠવાઇને ઝુમખું બન્યું હોએ કે તે ઝુમખું એક બકરાનો આકાર દેખાડે તો તે ઝુમખાંને વિદ્વાનોએ બકરો નામ આપ્યું છે. સિંહ કે માણસના આકારમાં તારાઓ ગોઠવાઇને ઝુમખાં બન્યાં હોએ તો તે ઝુમખાંને સિંહ કે માણસ નામ મળ્યાં છે. હાલની શોધને આધારે એવાં તો ઘણાં ઝુમખાં જણાયાં છે જેમાંના ૧૨ ઝુમખાંનું કામ પડવાથી તેની અગત્ય વિચારી આપણે ઉપયોગમાં આણ્યાં છે જે અકેકથી લગભગ સરખે છેટે છે. એ બારમાંના દરેક ઝુમખાંમાંથી દર મહિને જાણે સુરજ પસાર થઇ જતો હોએ એમ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે દિસે છે (જુઓ ચિત્ર નંબર ૧૭) દર મહિનાની કઇ તારીખે સુરજ કયાં ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તે જાણીને દર મહિને સુરજથી પસાર થવાના દિવસ સાથે પસંદ કરી તે ઝુમખાંના નામ તે દરેક-માં કેટલા તારા છે તે સાથે અગત્યના વિચારી આપણે હે-ઠળ આપ્યાં છે. એટલે એક મહિને એક ઝુમખાંમાંથી સુર-જને પસાર થઇ જતો જોઇએ તો ત્યાર પછી બીજો માસ પુરો થાય અથવા થવા આવે ત્યાં સુધીમાં પસાર થઇ જ-વાના બીજાં ઘણાં ઝુમખાંને વગર ઉપયોગના ઠેરવ્યાં અને એક માસ પુરો થયો હોએ યા લગભગ થવાનો હોએ અને

સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાતો હોએ તે ઝુમખાંની અગત્ય વિચારી એવાં ૧૨ મહિને પસાર થવાતાં ૧૨ ઝુમખાં તે દરેકમાં કેટલા તારા છે તે તથા કયા મહિનાની કઈ તારીખે કયાં ઝુમખાંમાંથી સુરજ પસાર થઈ જતો જણાય છે તેની અગત્ય પડવાથી તેમને તેમના નામ સાથે તથા તેમાંના એકાદ બેના ચિત્રો સાથે તે હેઠળ આપ્યાં છે:—

ઝુમખાંના નામ.	તારાની સંખ્યા.	સુરજ કયે મહિને પસાર થઈ જતો જણાય છે.	કઇ તારીખે ?
એરીસ ધી રામ. મેશ—મેંઢો... ...	૬૬	માર્ચ.	૨૦
તોરસ ધી બુલ. વરખ—ગોધો......	૧૪૧	એપ્રિલ.	૨૦
જેમીની ધી ત્વીન્સ. મિથુન—જોડીઆં છોકરાં...	૮૫	મે.	૨૧
કેન્સર ધી ક્રેબ. કરક—કરચલું... ...	૮૩	જુન.	૨૧
લીઓ ધી લાયન. સિંહ—સહીં......	૯૫	જુલાઇ.	૨૩
વરગો ધી વરજીન. કન્યા—કુમારીકા.	૧૧૦	આગષ્ટ.	૨૩
લીબ્રા ધી બેલન્સ. તુળા—કાંટો......	૫૧	સપટેંબર.	૨૩
સ્કોર્પીઓ ધી સ્કોર્પીઅન. વૃશ્ચિક—વિછુ.	૪૪	અકટોબર.	૨૩
સેજીતેરીઅસ—આરચર. ધન—કમાન.	૬૯	નવેંબર.	૨૨
કેપ્રીકોર્નસ ધી ગોટ. મકર—બકરૂં...	૫૧	ડીસેંબર.	૨૨
એકવેરીઅસ ધી વોતરબેરર. કુંભ—ગાગર...	૧૦૮	જાન્યુવારી.	૨૦
પીસીસ ધી ફીશીશ. મીન—માછલી...	૧૧૩	ફેબ્રુઆરી.	૧૯

એ પ્રમાણે દર મહિને પસાર થવાતાં તારાના એ ઝુમખાંના જે જે નામો વિદ્વાનોએ પાડેલાં છે તે નામો શિ-

વાય એ ઝુમખાંના બીજાં નામો પણ પાડી શકાય. એટલે આ પાસે પાડેલાં ચિત્રામાંના તારાના જે ઝુમખાં સિંહ, વિછુ વગેરે આકારોમાં ગોઠવાયાં હોય તો તેજ ઝુમખાં સિંહ વિછુ સિવાય બીજો આકાર પણ દેખાડી શકે અને તેથી તેઓને એ નામો સિવાય બીજાં નામો પણ આપી શકાય.

Leo the Lion. *Scorpio the Scorpion.*





સિંહ. (૧૮) વીંછુ. (૧૯)

પણ સિંહ, બકરો, મેંઢું ઇત્યાદિ શિવાય તે ઝુમખાંઓનું બીજું નામ નહીં પસંદ કરવામાં વિદ્વાનોએ બીજી જે મતલબ રાખી છે તે રૂતુ ભેદની બાબદ પુરી થયા પછીના પાનામાં જણાવ્યા મુજબ છે. એમાના કોઇ ઝુમખાંનું ... તો તે વસ્તુનો માત્ર એક ભાગ દેખાડનાર તારાની ગોઠવણથીજ અપાયું છે.

CHAPTER III.

બાબ ૩ જો.

THE PHENOMENA OF SEASONS.

ઋતુભેદના કારણો.

આપણી ગોળાકાર પૃથ્વીને આપણે તેની ધરી ઉપર તેમજ સુરજ આસપાસ ફરતી સાબીત કરી ચુકયા છીએ. હવે પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહીને એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં સુરજ આસપાસ ફરતાં તેની સપાટી ઉપર એક વરસમાં કોઈ વાર સખત ટાહાડ તો કોઈ વખતે ન ખમાય એવી ગરમીની વગેરે બીજી રૂતુઓ થવાના ભેદથી કાંઈક જાણીતા થઈએ.

રૂતુ ઉત્પન્ન થવાના કારણોમાંનું મુખ્ય અને પેહેલું એ છે કે ચિત્ર નંબર ૧૫ ના 'ખ' ગોળામાં જણાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી 'બ ખ' બરાબર ઉત્તર દક્ષિણે સિધી રાખીને તે ઉપર ફરતી ફરતી સુરજ આસપાસ ફરતી નથી પણ પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ 'બ' તેજ ચિત્રના 'ક' ગોળામાં દેખાડયા મુજબ ઇશાન ખુણા તરફ અથવા ઉત્તર અને પૂર્વની વચ્ચે અને દક્ષિણ ધ્રુવ 'ખ' દક્ષિણ અને પશ્ચિમની વચ્ચે અથવા નૈરૂત્ય તરફ ૨૩½° જેટલો ઢળેલો રાખીને તે ઉપર ફરે છે.

એની બરાબર સમજ પડે એટલા માટે એક તળાવના કે નદીના પાણીની સપાટી ઉપર એક દડાના મધ્ય બિંદુથી આરપાર ફાડી કાઢેલા એક સળીઆ ઉપર તે દડાને ફરતો કરી અને તે ઉપર પૃથ્વીના ગોળા ઉપર પાડેલાં છે તેવાં કુંડાળાં પાડી તેનો ઉત્તર છેડો પાણીની સપાટીથી સરખે છેટે રહે અને તે દડો અરધો ડુબે એમ રાખીને અને તેને પૃથ્વી તરીકે સમજીને એક મોટો ગોળો સુરજ તરીકે પાણીમાં થોડેક છેટે બરાબર અર્ધો ડુબેલો રાખી તેની આસપાસ પેલા પૃથ્વી તરીકે સમજીને મુકેલા દડાને ફરતો કરો. હવે એ દડો સુરજ તરીકે મુકેલા દડા આસપાસ એક વાર ફરવામાં જે કુંડાળું બનાવશે તેની વચ્ચે આવેલી ખાલી જગા જે પાણીની સપાટી છે તેટલી ઘેરાયલી પાણીની સપાટી (જેને Plane of the earth's orbit થી ઓળખવાની છે) ઉપર પેલો પૃથ્વી તરીકે સમજીને મુકેલો દડો એવી રીતે ઢળતો રાખો કે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ પાણીની સપાટી ઉપર પેલા મોટા ગોળા સુરજ ગમી ૨૩½° જેટલો ઢળે જેથી તે દડાનો મધ્ય ભાગ પાણીની સપાટીને લગોલગ ન રહેતાં તેનો સુરજ સામે રાખેલો મધ્ય ભાગ હવે પાણીમાં ડુબીને તેની ઉત્તરે ૨૩½°ને છેટે આવેલું કરક રેખા નામનું કુંડાળું પાણીની સપાટીને આવી અડકશે. એવી રીતે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલો રહી સુરજ આસપાસ ફરવાથી ૧૩૮ મે પાનેની ફૂટ નોટમાં જણાવ્યા મુજબ તે ચાર વાર જુદી જુદી હાલતમાં સુરજ સામે આવી રેહેશે (પ્રથમ ૧૩૮ મે પાનેની ફુટ નોટ પુરતાં ધ્યાનથી વાંચી મનમાં ઠસાવો.)

હવે જે વખતે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામો ૨૩½° ઢળેલો રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી ચિત્ર નંબર ૧૫ના 'ક' ગોળા મુજબ આવશે ત્યારે વિષુવવૃતથી ૨૩½° ને છેટે ઉત્તરે આવેલી કરક રેખા ઉપર સૂર્યના સિધાં કિરણો પડશે અને તેથી આગળ કહી ગયા તે કારણોથી રાત દિવસ સઘળે સરખાં નહોતાં તે લાંબા ટુંકી થશે. એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલો છે તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી થાએ છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં રાત સૌથી લાંબી અને દિવસ સૌથી ટુંકા બને છે. જો પૃથ્વી એ પ્રમાણે પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી નહીં રહીને સુરજ આસપાસ ફરતી હતે કે જેથી તેના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના સિધાં કિરણો પડેલાં રહેતે અને તેથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ એક સરખીજ લંબાઈનું રહેતે તો પછી વસંત રૂતુ ઉનાળો પાનખર રૂતુ અને શિઆળો એમ રૂતુઓના અવારનવાર થતા ફેરફાર જોવામાં આવતેજ નહીં. વળી એવી હાલતમાં પૃથ્વી રહી ફર્યા કરતે તો મધ્ય ભાગ ઊપર સદા કાળ સૂર્યના સિધાં અને તેથી જથામાં ઘણાં કિરણો પડેલાં રહેતે અને તેથી ત્યાં ગરમીનું પ્રમાણ પુષ્કળ વધી જતે. જ્યારે ધ્રુવ તરફના મધ્ય ભાગ કરતાં સુરજથી વધારે દુરના દેશો કે જ્યાં એવા વેળા સુરજના વાંકાં અને તેથી જથામાં ઓછાં કિરણો હંમેશાં પડેલાં રહેતે અને ત્યાં જાથુક થંડીની મોસમ રહીને તે ભાગો સદંતર ઉજડ થઈ જતે. પણ આમ બનતું નથી કેમકે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી તે ઉપરના પૂર્વ પશ્ચિમ આ-

ડાં કુંડાળાં બરાબર અર્ધાં રેાશનીમાં અને અર્ધાં અંધારામાં હંમેશાં ન રેહેતાં એક વાર જ્યારે તેના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી પુરતેા ઢળે એવી હાલતમાં પૃથ્વી સુરજ સામે ૨૧મી જુનને દિવસે આવે છે ત્યારે ઉત્તર ગેાળાર્ધનાં કુંડાળાંનેા મેાટેા ભાગ રેાશનીમાં અને નાનેા ભાગ અંધારામાં રહે છે અને તેથી ઉત્તર ગેાળાર્ધના દિવસ સૈાથી લાંબા અને રાત સૈાથી ટુંકી હેાએ છે, જે વેળા દક્ષિણ ગેાળાર્ધની રાત સૈાથી લાંબી અને દિવસ સૈાથી ટુંકા હેાએ છે. અને જ્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે આવે છે ત્યારે દક્ષિણ ગેાળાર્ધના અક્ષાંસનેા મેાટેા ભાગ રેાશનીમાં અને નાનેા અંધારામાં હેાએ છે. તેથી દક્ષિણ ગેાળાર્ધના દિવસેા સૈાથી લાંબા અને રાત સૈાથી ટુંકી અને ઉત્તર ગેાળાર્ધની રાત સૈાથી લાંબી અને દિવસ સૈાથી ટુંકા તેજ વખતે હેાએ છે. અને બંને ધ્રુવેા સુરજથી સરખે છેટે રહે એવી હાલતમાં પૃથ્વી જ્યારે સુરજ સામે વરસમાં બે વાર આવે છે ત્યારે તે દિવસેાએ આખી દુનીઆમાં રાત દિવસની લંબાઇ એક સરખી હેાએ છે કેમકે તે બંને દિવસેાએ પૃથ્વી પરના સઘળાં અક્ષાંસ બરાબર સરખાં એટલે અર્ધા રેાશનીમાં અને અર્ધા અંધારામાં વેહેંચાએલાં હેાએ છે કેમકે પૃથ્વી ધરીપર ફરે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ગમે એવી જુદી જુદી હાલતમાં જુદે જુદે વખતે સુરજ સામે આવે છે તેાપણ તેની ધરી તેને હમેશાં સમાંતર રહે છે એટલે પૃથ્વી પેાતાની સ્થિતિ બદલ્યા વગર સુરજ આસપાસ ફરે છે જે રૂતુની ઉત્પન્નતાનું **બીજું** અને અગત્યનું કારણ છે.

THE AXIS OF THE EARTH IS ALWAYS PARALLEL TO ITSELF.

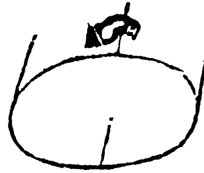
પૃથ્વીની ધરી હંમેશાં પોતાને સમાંતર રહે છે.

—o—

પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં તેની ધરી પોતાને હંમેશાં સમાંતર રહે છે એટલે કે પૃથ્વી સૂર્ય આસપાસના પોતાના માર્ગમાં ગમે એ બાજુએ આવે છે તોપણ તેનો ઉત્તર ધ્રુવ ધ્રુવનો તારો (Polar Star) કે જે કાંઇ અબજો મૈલને છેટે છે તેની સામે હંમેશાં રહેલો હોએ એમ દિસે છે (જુઓ ચિત્ર ૨૦) આટો દળવાની ગામડી ઘંટી તો સર્વ કોઇના દીઠામાં આવી હશે. જે હાથો તેમાં જડેલો છે તે સમજો કે સિધો નહીં પણ વાંકો જડેલો છે. હવે ઘંટી ફરવો તો માલમ પડશે કે તે હાથો કાંઇ પણ વાંક ખાયા વગર તેવીને તેવીજ સ્થિતિમાં હંમેશાં ફર્યા કરે છે જેથી તે હાથાનું મથાળું તેથી મૈલેક ઉંચી એક સ્થિર વસ્તુ તરફજ હંમેશાં આવેલું હોએ તેમ દિસે છે કેમકે તે હાથો સૈાથી દુરની જે જુદી જુદી જગોએ ઘંટી ફરતાં આવે છે તે જગો વચેનો અંતર એક મૈલ જેટલા અંતર આગળ નહીં જેવો છે. એજ મુજબ પૃથ્વીની ધરી એકજ સ્થિતિમાં રહીને તે ઉપર પૃથ્વી હંમેશાં ફર્યા કરે છે જેથી અબજો મૈલને છેટે રહેલા ધ્રુવના તારા સામેજ પૃથ્વીનો ધ્રુવ રહેલો જણાય છે કેમકે સુરજ આસપાસ ફરતાં પૃથ્વી સૈાથી દુરની જે બે જુદી જુદી જગો ઉપર આવે છે તે જગો વચેનો

અંતર કે જે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગનો વ્યાસ થાએ છે તે જેટલા મૈલ લાંબો છે તેટલા મૈલ પૃથ્વી અને ધ્રુવના તારા વચેના તફાવતના મૈલ આગળ નહીં જેવા છે.

પૃથ્વીની ધરીનું સમાંતર રહેવું.



(૨૦)

એ પ્રમાણે પૃથ્વીની ધરી હંમેશાં પોતાને સમાંતર રેહેતી હોવાથી રૂતુની ઉત્પન્નતાને કારણ મળે છે તે ઉપરાંત વળી **ત્રીજું** કારણ એ છે કે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ જે ચક્રમાં ફરે છે તે ચક્ર ચિત્ર ૨૧માં દેખાડયા પ્રમાણે એક ઈંડાં રેાકું લંબગોળ કુંડાળું છે જેના એક ખુણાંમાં સૂર્યની જગ્યા છે અને તેટલા માટે એક વખતે જ્યારે પૃથ્વી સુરજની નજદીકથી તો બીજી વેળા તેથી ઘણી દુરથી મુસાફરી કરે છે. જ્યારે તે નજદીકથી મુસાફરી કરે છે ત્યારે તે સુરજથી ૮૪૮૯૭૦૦ મૈલને છેટે હોએ છે અને દુરથી મુસાફરી કરતી વેળાએ તે નજદીક રહીને જેટલે અંતરે ફરે છે તે કરતાં ૭૭૭૩૦૦ મૈલ વધારે યાને ૯૨૬૭૦૦૦ મૈલ દુર હોએ છે.

AT FIRST NEITHER POLE IS TURNED TOWARDS THE SUN.

પ્રથમ એકે ધ્રુવ સુરૂજ સામો આવ્યો નથી.

———o———

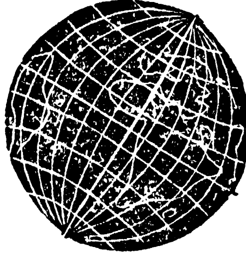
એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાના સુરજ આપપાસના માર્ગમાં ઉડતાં ઉડતાં એક વાર જ્યારે તેના માર્ગના ક ભાગ આગળ ચિત્ર ૨૧ માં દેખાડયા પ્રમાણે આસરે ૨૧ મી માર્ચને દિવસે અથવા જમશેદી નોરોજે અથવા હિંદુઓના ચેતર માસમાં શોમ પ્રદોશને દિવસે આપી પુગે છે ત્યારે તેનો નહીં ઉત્તર કે નહીં દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલી હાલતમાં આવે છે. બને ધ્રુવો સુરજથી સરખેજ છેટે આવેલા રહ્યા હોએ છે અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩½° જેટલી ઢળેલી રહીને તે ઉપર જો કે તેજ વેળા ફરે છે તોપણ સૂર્યના કિરણો એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ લંબાવે છે અને તેથી તે વેળા રાત દિવસ આખી દુનીઆમાં એક સરખી લંબાઇનું થાએ છે.

પૃથ્વી એ પ્રમાણે સુરજની આસપાસ ફરતી હોવાથી એ દિવસે સુરજ આકાશમાના 'એરીસ ધી રામ' (મેંઢો) નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી જાણે પસાર થઇ જતો હોએ એમ દિસે છે.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી ઉભી છે તે હાલત આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે સુરજ ઉપરથી દેખાઇ શકે એટલે સૂર્ય ઉપરના રેહેવાશી જો હોએ

તો તે માર્ચની ૨૧મી તારીખે પૃથ્વીની આવી સ્થિતિ જોઇ શકે છે એટલે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીનો અર્ધો પ્રકાશિત ગોળો તે બરાબર જોઇ શકે.

The Earth as seen from the Sun on the 21st March.



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીનો દેખાવ.)

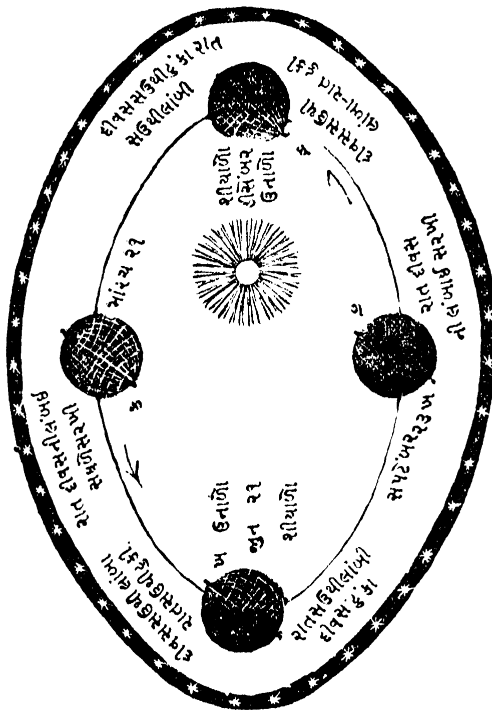
(૨૦)

THE NORTH POLE IS TURNED TOWARDS THE SUN.

હવે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામો આવેલો છે.

આસરે ૨૧ મી માર્ચનો દિવસ પુરો થયો કે પૃથ્વી પોતાની ધરી એકની એકજ હાલતમાં રાખીને તે ઉપર ફરતી જારીજ હોવાથી હવે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ દિવસ જતે રફતે રફતે સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે તે ત્રણેક મહિને એટલે છેક ૨૧ મી જુનને અથવા હિંદુઓના જેઠ માસમાં

શીવરાત્રીને ત્રીજે દિવસે તે ધ્રુવ ૨૩½° જેટલો પુરતો ઢળીને સુરજ સામો આવે છે કે જે વખતે પૃથ્વી પોતાના માર્ગનાં 'ખ' ભાગ આગળ આ ચિત્ર ૨૧ માં છે તે મુજબ અથવા



(૨૧)

ચિત્ર નંબર ૧૫ ના 'ક' ગોળા મુજબ આવી હોએ છે જેથી ૨૩½° એટલે ૧૬૪૫ મૈલ જેટલી ઉત્તર ધ્રુવ 'ખ' થી પશ્ચિમ દિશાની 'ખ ક' સપાટી પરની જમીન સુરજ સામે આવવા-

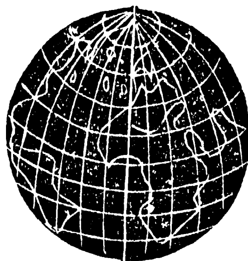
થી જેમ ત્યાં ૨૧ મી માર્ચને દિવસે ચિત્ર નંબર ૧૫ના 'ખ' ગોળા ઉપર દેખાડયા પ્રમાણે અંધારૂં હતું તેમ હવે ત્યાં ધીમે ધીમે ફરી ઉપર કહેલી સઘળી જગો પર રોશની પડેછે. જુઓ આ ચિત્રમાં ગોળો 'ખ' તથા ચિત્ર ૧૫ માં 'ક'.

૨૧મી માર્ચે તો ઉપર કહી ગયા તે કારણોથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઈનું થયું હતું પણ હવે દિવસ જતે પૃથ્વીનું સુરજ આસપાસ ફરવાનું જારી રેહેવાથી તેનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો જાય છે તેથી તે રોજ રોજ જેટલો ઢળતો જાએ તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા થતા અને રાત ટુંકી થતી ચાલે છે તે છેક ૨૧મી જુનનો દિવસ આવે ત્યાં લગી રોજ રોજ દિવસ લંબાતોજ ચાલી તે દિવસે આપણથી વસતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા દિવસ અને સૌથી ટુંકી રાત અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબી રાત અને સૌથી ટુંકા દિવસ થાએ છે. (જુઓ—રાત દિવસની લંબાઈ હંમેશાં સઘળે સરખી હોતી નથી તેના કારણ. પાને ૧૩૭.) એ વેળા સુરજ આસપાસની પૃથ્વીની ગતિને લીધે સુરજ જાણે કેન્સર ધી ક્રેબ (કરચલું) નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો હોએ એમ દિસે છે.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી ઉભી છે તે હાલત આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર પ્રમાણે સૂર્ય ઉપરથી દેખાઈ શકે એટલે સૂર્ય ઊપરનો રેહેવાશી જુનની ૨૧મી તારીખે પૃથ્વીની નિચે મુજબની સ્થિતિ જોઈ શકે છે અને તેણે જેમ ૨૧ મી માર્ચે પૃથ્વીના ધ્રુવથી ધ્રુવ લગીના

અર્ધો ગોળો બરાબર જોયેા હતેા તેમ હવે ન જોતાં તે હવે ઉત્તર ધ્રુવની પેલી ગમનેા ૨૩½° જેટલેા ભાગ તમામ જોઇ શકે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ પેલી મેર ફરી ઉભેલેા હેાવાથી તે જોઇ શકતેા નથી.

The Earth as seen from the Sun on the 21st June.



(સુરજ ઉપરથી ૨૧મી જુને પૃથ્વીનેા દેખાવ.)

(૨૨)

THE SUMMER.

ઉનાળાની મોસમ.

આપણ કહી ગયા પ્રમાણે પૃથ્વી જ્યારે સુરજને એક ખુણામાં રાખીને એક ઇંડા રેાકાં લંબગેાળ કુંડાળામાં ફરે છે તેા એક વખતે તે તેથી ચેાકસ છેટે તેા બીજી વેળા તે તેથી ઘણેા દુર હેાએ છે; તેના આમ છેક દુરથી મુસાફરી કરવાનેા વખત જુન મહિનામાં હેાએ છે કે જે વખતે પૃ-

થ્વી પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ હોએ છે, અને જે વેળા પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી પુરતો ઢળેલો હોએ છે. (જુઓ ચિત્ર ૨૧.)

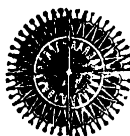
એ વેળા આપણથી વસતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉનાળાની મોસમ હોએ છે. અજ્ઞાન આદમીઓ એવું અનુમાન કરે છે કે પૃથ્વી આ વખતે સુરજથી આટલી બધી વેગળી હોવાથી સુરજની ગરમી તથા રોશની પૃથ્વી ઉપર ઓછી પડવી જોઇએ પણ ચોક્સ કારણોને લીધે આમ નહોતાં તેથી ઉલટુંજ છે. વાંચનારે એક બળતા દીવાના દેખાતાં અણીદાર મથાળાંની પણ ઘણે આઘે પોતાનો હાથ રાખી તપાસ્યું હશે તો તે કેહેવાનો કે તેનાથી આટલે બધે વેગળે રાખેલા હાથ છતાં દિવાના સિધાં કિરણોની ગરમી–ઝાર–ખમાઇ શકાતીજ નથી. એ પ્રમાણે જો તેણે પોતાનો હાથ દિવાની ઝાર ઉપર ત્રણેક ઇંચ વેગળો રાખ્યો હોવા છતાં તેને એટલી સખત ગરમી લાગી હશે કે તે તેનીથી ખમાઇ શકી નહીં હશે તો હવે દિવાની એક બાજુએ પાસે માત્ર પા ઇંચને છેટે તેણે પોતાનો હાથ રાખ્યો હશે તો એટલી બધી ગરમી તેને ન લાગશે કે જે તે ખમી શકેજ નહીં. તે પોતાનો હાથ ત્યાં રાખી મુકી શકશે; એનું કારણ શું? એનું કારણ એ કે દિવાના જેટલાં સિધાં કિરણ હાથના જેટલા ભાગ ઉપર પડે છે તે કરતાં તેટલાજ ભાગ ઉપર તેના વાંકાં કિરણ જથામાં ઘણાં ઓછાં પડે છે તેથી તે જ-

થામાં ઘણા કિરણની, થોડાં કિરણની જેટલી ગરમી પડે તે કરતાં હંમેશાં ઘણી ગરમી પડે છે.*

એજ કારણને લીધે આપણા દેશમાં જ્યારે સુરજ સવારે પેહેલો પ્રકાશે છે ત્યારે તેના વાંકાં કિરણો આપણી ઉપર પડવાથી તે જથામાં એટલાં તો ઓછાં હોએ છે કે તેની ગરમી જેવું કશું આપણને લાગતું નથી. જેમ ઓરડામાં દિવાની જેટલી ગરમી પડે તે કરતાં તેથી ઘણા દિવાની તેની સંખ્યાના પ્રમાણ પ્રમાણે તેજ ઓરડામાં ઘણી ગરમી પડે તેમ વખત જતે સુરજ આપણે મથાળે આવતો જઇ આખરે મધ્ય બપોરે તે પોતાના સિધાં કિરણો આપણી પૃથ્વીની ચોકસ જગો ઉપર પાડે છે કે જે ચોકસ જગો ઉપર સવારના પાડેલાં વાંકાં અને તેથી થોડાં કિરણો કરતાં જથામાં પુશ્કળ વધી પડે છે અને તેથી ગરમી ઘણી આપે છે.

---

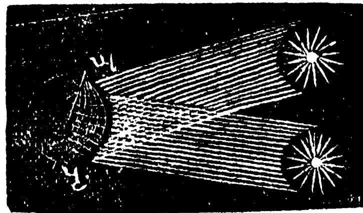
* હવે એ ઠેકાણે આટલું જણાવવું જોઇએ કે એક દિવાના ત્રણ ભાગ થઈ શકે છે જેમાંના સઉથી બહારના ભાગને Area of no combustion કહે છે એટલે એ જગોએ દિવાના બીજા ભાગો જેવા કે Area of partial combustion, area of complete combustion•ચાને વધારે અને સઉથી વધારે ગરમી આપનારા ભાગો કરતાં ગરમી ઘણીજ ઓછી પડે છે પણ એટલી ઓછી ગરમીને લીધેજ કંઈ આપણ આપનો હાથ ત્યાં પા ઇંચને છેટે રાખી મુકી શકીએ છીએ એમ નથી.



THE SUN'S VERTICLE AND SLANTING RAYS.

સૂર્યના સિધાં ઉભાં અને વાંકાં કિરણોની સમજણ.

પૃથ્વીના એક ચોકસ ભાગ ઉપર પડતાં સિધાં કિરણો જથામાં ઘણાં હોએ છે અને તેટલાજ ભાગ ઉપર પડતાં વાંકાં કિરણો ઓછા જથામાં કેમ પડે છે તેની સમજણ આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ૨૩ ઉપરથી પડશે કે જ્યારે પૃથ્વીના ક ખ ભાગ ઉપર સૂર્ય સિધો પ્રકાશે છે ત્યારે તેના સઘળાં કિરણો તે ભાગ ઉપર પડી શકે છે પણ જ્યારે તેના વાંકાં કિરણો તેજ ભાગ ઉપર પડે છે ત્યારે ત્યાં સઘળાં કિરણો ન પડતાં જથામાં ઓછાં પડે છે અને તેથી તે વખતે ગરમીનું પ્રમાણ તેટલા ભાગ ઉપર ઓછું થઇ ગયું છે. એજ પ્રમાણે સૂર્ય અસ્ત પામતી વેળા તેના વાંકાં અને



(૨૩)

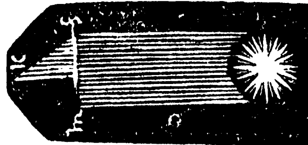
તેથી જથામાં ઓછાં કિરણો પડવાથી રફતે રફતે કરી તે અસ્ત પામે ત્યાં લગી ગરમી ઓછીને ઓછી થતી જાએ છે.

WHY IS THE DAY HOTTER IN NOON THAN IN MORNING AND EVENING.

સવાર સાંજ કરતાં બપોરે ગરમી ઘણી કાંએ ?

—o—

એ પ્રમાણે સવાર સાંજ સુરજની ગરમી બપોરની ગરમી કરતાં ઓછી પડે છે એટલે પૃથ્વીના જેટલા ભાગ ઉપર સૂર્યના જેટલાં કિરણેા સવારે પડી શકે છે તેટલાજ ભાગ ઉપર સૂર્યના કિરણેા બપોરે સિધાં અને તેથી જથામાં પુષ્કળ પડે છે અને તેથીજ સવારના કરતાં બપોરે ગરમી વિશેષ પડે છે. આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર નંબર ૨૪માં ક ખ તે પૃથ્વીની સપાટીનેા એક ભાગ જાણેા કે જે ભાગ ઉપર સૂર્ય સિધેા પ્રકાશતેા હેાવાથી તેના સઘળાં કિરણેા તે ઉપર પડી શકે છે. હવે 'ક ગ' જે ક ખ જેટલેાજ પૃથ્વીની સપાટીનેા ભાગ છે તે ભાગ ઉપર સૂર્યના વાંકાં કિરણેા પડતાં હેાવાથી સઘળાં કિરણેા તે ઉપર પડી શકતાં નથી તેથી તે ભાગ ઉપર જેટલી ગરમી ક ખ ઉપર પડી શકે તે કરતાં ઓછી પડે છે.



(૨૪)

એ પ્રમાણે સવાર સાંજ સુરજની ગરમી બપોરે પડે તે કરતાં ઓછી પડવાનું વળી એક બીજું કારણ એ છે કે સૂર્યના કિરણેા વરાળથી ભરેલી હવાના જેટલા વગમાંથી બ-

પોરે પસાર થઈ જાએ છે તેટલા વગ કરતાં ઘણી મોટી જગોમાંથી સવાર સાંજ પસાર થઈ જાએ છે જેથી બપોરના, જેટલી વરાળના જથામાંથી કિરણોને જવું પડે તે કરતાં ઘણી વરાળના જથામાંથી તેને સવાર સાંજ જવું પડયાથી બપોરના કરતાં સવાર સાંજ ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું રહેછે.

હવે જ્યારે ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ચોકસ જગો પર પડતાં સુરજના સિધાં કિરણો તેટલીજ જગો પર પડતાં વાંકાં કિરણો કરતાં જથામાં વધારે હોએ છે ત્યારે જુન મહિનામાં આપણથી વસાતો ઉત્તર ગોળાર્ધ સુરજની સામો આવ્યાથી તે ઉપર સુરજના સિધાં કિરણો પડે છે જે પેલા દિવાની ઝારની માફક જથામાં પુષ્કળ હોવાથી ઉત્તર ગોળાર્ધને બીજી વખત કરતાં આ વખત તપાવીને વધારે ગરમ કરે છે અને તેથી ત્યાં તે વેળા પુષ્કળ ગરમી પડે છે અને એ વખતની મોસમને આપણે ઉનાળાની રૂતુને નામે ઓળખીએ છીએ. (જુઓ ચિત્ર ૨૧માં ગોળા 'ખ'નો ઉત્તર ગોળાર્ધ)

હવે એજ વખતે દક્ષિણ ગોળાર્ધ કાંઇ ઉત્તર ગોળાર્ધની માફક સિધાં કિરણો હેઠળ આવતો નથી. એ વેળાએ ત્યાં કિરણો વાંકાં અને તેથી જથામાં ઓછાં પડે છે જેથી પેલા દિવાની પાસે પા ઇંચને છેટે રાખેલાં આંગળાંને તે ઉપર વાંકાં કિરણ પડવાથી જેમ ગરમી પોહોંચતી નથી તેમ ત્યાં સુરજના કિરણ વાંકાં અને તેથી જથામાં ઘણા ઓછાં પડવાથી ત્યાં થંડીની મોસમ હોએ છે.

એ પ્રમાણે આપણે એતો ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પડતી ગરમી અને તેજ વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પડતી થંડીની મો-

સમ વિષે બોલ્યા પણ મે અને જુન માસમાં ઉત્તર ગોળાર્ધ માં ગરમી વિશેષ લાગવાનું કારણ તપાસવાનું જે બાકી રાખ્યું તે સમજાવવાની હવે કાંઇક તજવીજ કરીએ.

WHY ARE THE MONTHS OF MAY, JUNE HOTTEST ?

મે, જુન મહિનામાં સૌથી વધારે ગરમી શાથી ?

જો એક ધાતુના સળીઆને ધીમે ધીમે કરી દિવાની ગરમી પુગાડી લાલ કરવામાં આવે અને પછી તેને દિવા આગળથી દુર કરવામાં આવે તો હવે સળીઓ પોતામાં જે ગરમી ચુસી હતી તે પાછી બહાર કાઢી નાખી અસલ જેવો થંડો થવા માંડશે. એ પ્રમાણે જેવો સળીઆમાં ગરમી ચુસી ગરમ થવાનો ગુણ છે કે જેવો એક લાકડાંના સળીઆમાં નથી તેવોજ ગુણ આપણી પૃથ્વીમાં સુરજના કિરણો પોતામાં ચુસીને ગરમ થવાનો અને તે કિરણો રાત્રે પાછાં ફેંકવાનો છે. જો ૧૨ કલાક લગી સુરજ પૃથ્વી ઉપર તપે તો કેટલો વખત પૃથ્વીને સુરજની હાજરી વગર પાછો મળવો જોઇએ કે તેટલા વખતમાં તે ૧૨ કલાકમાં ચુસેલી ગરમી બહાર કહાડી નાખી અસલ જેવી થંડી થાએ ? ૨૧મી માર્ચ એટલે જમશેદી નોરોજને દિવસે એમ બને છે કે તે વેળા આખી પૃથ્વી ઉપર રાત અને દિવસ સરખી લંબાઇનું થાએ છે. પણ ૨૧ મી માર્ચ પછી પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ

ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ઢળતો જાએ છે અને તે રોજ રોજ જેટલો ઢળતો જાએ તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં રોજ રોજ દિવસ થોડું થોડું કરી લંબાતો જાય છે એમ આપણ સમજાવી ચુકયા છીએ.

આમ વધતાં વધતાં દિવસ એપ્રીલની આખેરીએ ચોકસ લંબાઇનો થાએ છે. કહો કે એક શેહેરમાં ચાર કલાક. ત્યારે ૨૪ કલાકનોજ એક આખો દિવસ હોવાથી જો ઉત્તર ગોળાર્ધના એક શેહેરનો દિવસ ચાર કલાક લાંબો હોએ તો તે (૧૨+૪=) ૧૬ કલાકનો હોએ જ્યારે રાત માત્ર (૧૨−૪=) ૮ કલાકજ લાંબી રહે. હવે ૧૬ કલાકનો દિવસ હોવાથી એટલા વખત સુધી સૂર્ય પૃથ્વી ઉપર તપે તો કેટલો વખત પૃથ્વીને પાછો મળવો જોઇએ કે જેમાં તેણે ચુસેલી ગરમી આસમાનના ઉંડા ભાગમાં પાછી આપે ? આપણ જાણીએ છીએ કે તેટલો વખત રાત માત્ર આઠ કલાકનીજ લાંબી હોવાંથી તેને મળતો નથી કે જેટલો ટુંકો વખત પૃથ્વીએ દિવસે ચુસેલી ગરમીને બહાર પાડવાનો છે. ત્યારે આઠ કલાક ઉપરાંત બીજો ઘણો વખત પૃથ્વીને જોઇએ કે જેમાં તેણે ચુસેલી ગરમી પાછી બહાર આપી શકે. પણ એ વખત તેને મળવા જાએ તેટલી વારમાં તો પાછો દિવસ થવાનું શરૂ થાએ અને કેટલાક કલાક લગી કાઢી નખાએ એટલી ગરમી પૃથ્વીમાંજ રહી શકે અને તેથી બીજા દિવસો કરતાં ગરમીની મોસમના છેલ્લા દિવસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધી પડે.

ગરમીની મોસમના છેલ્લા દિવસોમાં ગરમીનું પ્રમાણ એ પ્રમાણે વધી પડવાનું વળી બીજું પણ કારણ છે.

૨. જેમ એક દડાને એક બળતા દિવા આગળથી જોશથી ફેંકવામાં આવે અને દડા સાથના પવનના ઝપાટાથી દિવો જો એકદમ બુઝાઇ નહીં જશે તોપણ તે સાથના પવનના ઝપાટાથી તેના કિરણોની કશી અસર દડા ઉપર થશેજ નહિ કેમકે દિવો સ્થિર નહીં રેહેતાં જાણે પેલા દડા સાથના પવનને લીધે બુજાઇ જવા કરતો હોએ તેમ હાલશે. વળી જેમ તે દડાને સેહેજ તફાવતેથી બિલકુલ સ્થિર ન રાખતાં થોડી ઝડપે દિવા આગળથી ફેંકવામાં આવે અને હવે પેલી ઓછી ઝડપ પ્રમાણે તે સાથનો પવનનો ઓછો ઝપાટો દિવાને ન લાગવાથી તેના કિરણો તે ઉપર પડી ચોકસ ગરમી આપે તેમ પૃથ્વી કે જે સુરજને એક ખુણામાં રાખીને એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરે છે તે ઉનાળાની મોસમમાં એટલે એપ્રીલ મે વગેરે મહિનામાં સુરજથી ઘણે વેગળે રહી મુસાફરી કરે છે અને તેમ કર્યાથી પૃથ્વી તે વેળા સૂર્યના મધ્યબિંદુથી ઘણી દુર હોવાથી તે ઉપર સૂર્યની આકર્ષણ શકિત બીજી વખત કરતાં ઘણી ઓછી થાએ છે જેથી પોતાના માર્ગમાં હંમેશ કરતાં ઘણી ઓછી ઝડપે ચાલે છે અને આવી ઓછી ઝડપને લીધે પેલા બિલકુલ સ્થિર નહીં તો થોડી ઝડપે ફેંકાયલા દડા સાથના પવનના ઝપાટાની દિવા ઉપર જેમ અસર નહીં થવાથી તે ઉપર દિવાની ચોકસ ગરમી પડી હતી તેમ પૃથ્વી આ વેળા ઓછી ઝડપે ફરવાથી તે ઉપર સૂર્યના સિધાં કિરણો સેહેલાઇથી પડી શકે છે અને પૃથ્વીના વાતાવરણના ઝપાટાની કિરણ ઉપર કશી અસર થતી નથી તેથી પણ ગરમી વધારે

પડે છે કે જેમ જ્યારે તે નજદીક હોએ છે ત્યારે બનતું નથી.

૩. ગરમીની મોસમમાં કોઇ કોઇ વાર અતિષય ગરમી પડવાનું વળી એક ત્રીજું કારણ એ છે કે જે દિવસે ગરમી પુશ્કળ પડે છે તે દિવસે વાદળાંનો ઘેરો મજબૂત હોએ છે અને આકાશ વાદળાંથી તમામ ભરાઇ ગયલું હોએ છે જેથી દિવસને વખતે પૃથ્વીએ ચુસેલી સુરજની ગરમી આકાશના અતિ ઉંડા ભાગોમાં પાંથરી નાખવા જતાં તેને વચમાં વાદળાંની હરકત નડે છે અને તે ફેંકાયલી તમામ ગરમી વાદળાં કે જે આપણથી ફકત સાત આઠ કે ઘણામાં ઘણા દશ મૈલની ઉંચાઇએ રહે છે તે અને પૃથ્વીની સપાટીની વચેના ભાગોમાં હવા ઘેરાઇ રહે છે જેથી હવા સઘળી ગરમ ગરમ લાગે છે.*

એ વેળાએ વાદળાંનો ઘેરાવો હોવાથી વળી આકાશના ઉંડા ભાગોમાંથી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવવા નીકળેલો પવન આવતો અટકે છે. એવાં એવાં કારણોથી ગરમીની મોસમ બનીને તેના છેલા દિવસોમાં તાપ વિશેષ પડે છે.

* એક વિદ્વાન નામે હરશલે પોતાની અજમાએશથી તપાસેલું છે કે એક ચોકસ વસ્તુ ઉપર મુકેલા તેના થરમામીતરમાં જે વખતે તે થરમામીતરની બરાબર મથાળેથી એક વાદળું પસાર થઈ ગયું તે વખતે તેમાં એકદમ ૧૫° પારો ચઢી ગયો એટલી બધી ગરમી લાગી હતી.



AGAIN THE POLES ARE EQUIDISTANT FROM THE SUN.

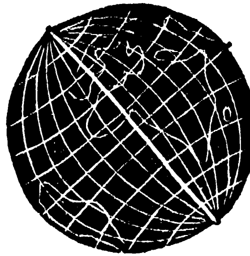
વળી બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખેજ છેટે છે.

---o---

૨૧ મી જુનને દિવસે પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ તેનીથી બની શકે એટલો બધો એટલે ૨૩$\frac{1}{2}$° જેટલો સુરજ ગમી ઢળી ચુકેલો હતો અને પૃથ્વી પોતાની ધરી તેવીને તેવીજ હાલતમાં રાખીને સુરજ આસપાસ ફરતીજ હોવાથી ૨૧ મી જુન પછી હવે તે એવી હાલતમાં આવતી જાય છે કે પેલા પાંણીની સપાટી ઉપર કરેલા અખ્તરાથી થયલી તપાસ માફક તેનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામો ઢળતો કે ઢળેલો જારીજ રેહેવાનું હવે મોકુફ કરી પાછો હઠવા માંડે છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ જે સુરજથી વેગળો રહ્યો છે તે ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી પાછો આવવા માંડે છે. એ પ્રમાણે જેટલો જેટલો ઉત્તર ધ્રુવ રોજ પાછો ઢળતો ચાલે તેના પ્રમાણ પ્રમાણે દિવસ કે જે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા હતા તે રોજ રોજ હવે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ચોકસ વખત ટુંકા થતા જાય અને તેટલીજ રાત કે જે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી ટુંકી હતી તે જરા જરા કરી હવે લંબાતી જાય છે તે છેક આસરે ત્રણેક મહિને ૨૩ મી સપટેંબરનો એટલે પારસીઓના ખોરદાદ સાલનો અથવા હિંદુઓના આશો મહિનામાં દુરઘા આઠેમનો આગલો દિવસ આવી પુગે ત્યાં સુધી પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ પાછો હઠતોજ જવાથી રોજ દિવસ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ટુંકાજ થતા

ચાલી અને રાતની લંબાઇમાં વધારો થતો જઇ આખરે બંને ધ્રુવ માર્ચ માસની ૨૧મી તારીખે આવેલા હતા તે પ્રમાણે સુરજથી સરખે છેટે આવી રહે છે કે જે વખતે પૃથ્વી પોતાના માર્ગનાં 'ગ' ભાગ આગળ ચિત્ર ૨૧ માં દેખાડયા પ્રમાણે આવી હોએ છે; એટલે મધ્ય ભાગ ઉપર હવે સુરજના સિધાં કિરણો પાછાં પડે છે જેથી ૯૦° ઉત્તરે અને ૯૦° દક્ષિણે એમ ૧૮૦° જે પૃથ્વીના અર્ધા ગોળામાં હોએ છે અને જે ઊત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ લગી બરાબર હોએ છે તે લગીજ સુરજની રોશની પડે છે જેથી ૨૧મી માર્ચના દિવસની માફક એ વેળા પણ આખી પૃથ્વી પર રાત અને દિવસ સરખીજ લંબાઇનું થાએ છે અને હવે ચોમાસાની રૂતું આખેર થાએ છે.

The Earth as seen from the Sun on the 23rd September.



(સુરજ ઉપરથી ૨૩મી સપટેંબરે પૃથ્વીનો દેખાવ.)

(૨૫)

WHY DOES THE MONSOON SET AT THE SAME TIME OF THE YEAR.

ચોમાસાની રૂતુ જુનમાંજ શરૂ થવાના કારણ શું ?

—o—

આપણા દેશોમાં ચોમાસાની રૂતુ વરસને ચોકસ વખતેજ કેમ શરૂ થાએ છે ? અને દીઝેંબર જાન્યુઆરી વગેરે મહિનાઓમાં હંમેશાં વરસાદ કેમ નથી પડતો તેના કારણો નિચે મુજબ જણાએ છે:—

મે માસ વિત્યા કેડે જુનની શરૂઆતમાં તેની ૧૦મી તારીખે વરસાદની રૂતુ બેસે છે એમ સાધારણ રીતે આપણે કહીએ છીએ. આપણા દેશોમાં વરસને કોઇ બીજે દિવસે કે મહિનામાં જેવા કે દીઝેંબર જાન્યુઆરી વગેરે માસોમાં વરસાદની મોસમ ન હોતાં ચોકસ વખતેજ તેની રૂતુ કાંએ બેસે છે ? કારણ કે આપણી પૃથ્વી પરના દરીઆ નદી નાળાં સરોવરો વગેરેમાંથી સુરજના તાપને લીધે પાણી હંમેશાંના બાફીકરણથી વરાળ રૂપે હવામાં ઉંચે ચઢી તેમાં ચોકસ વખત સુધી ચોકસ કારણોને લીધે અણદીઠ હાલતમાં રહ્યા પછી જુદાં જુદાં રૂપ જેવાં કે વાદળાં, દવ, વરસાદ ઝાકળ, કરાં વગેરે નક્કર કે પ્રવાહી રૂપમાં પાછાં જુન મહિનામાં પડવાનું શરૂ કરે છે. જ્યારે સુરજની ગરમીથી નદી દરીઆ વગેરેનું પાણી સુકાઇને હવામાં વરાળ રૂપે ઉંચે ચઢે છે અને બાફીકરણની ક્રિયા આખાં વરસમાં ચાલુ રહે છે ત્યારે હવામાંની ગરમી એ વરાળને હવામાંજ અણદીઠ

હાલતમાં પકડી રાખવાને શક્તિ ધરાવે છે તેથી એ વરાળ-ના ચેાકસ જથેા હવામાંની ગરમીના પ્રમાણ પ્રમાણે તેમાં એકઠેા થઇ શકે છે. જાન્યુઆરી મહિનામાં એ વરાળના ભાગ હવામાં સૈાથી ઓછેા હેાએ છે. હવે જાન્યુઆરીથી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ જેમ જેમ સુરજ ગમી ઢળતેા ચાલે છે તેમ તેમ આપણથી વસાતા ઉત્તર ગેાળાર્ધમાં ગરમીનું પ્રમાણ વધતું જાય છે અને તેથી ઘણું પાણી સુકાઇ જઇ એ વરાળના ભાગ હવામાં વધતેા જાએ છે. આમ ફેબ્રુઆરી, માર્ચ, એપ્રેલ અને મે માસેા લગી ગરમીનું પ્રમાણ વધતું ને વધતું જવાથી અને તેથી બાફીકરણની ક્રિયા પણ જોશમાં ચાલવાથી પુષ્કળ વરાળ હવામાં એકઠી થાય છે જે સઘળીને અણદીઠ હાલતમાં ટેકવી રાખવાને હવે હવામાં જે ગરમીની જરૂર છે તેટલી બધી ગરમી તેમાં હેાતી નથી. હવામાંની ચેાકસ ગરમીનું પ્રમાણ વરાળના ચેાકસ જથાને અણદીઠ હાલતમાં રાખી શકે છે. જ્યારે તે ચેાકસ જથાથી વરાળનેા વધારે ભાગ હવામાં દાખલ થાએ છે ત્યારે તે જથેા હવામાં અણદીઠ હાલતમાં ટંગાઇ ન રેહેતાં કાંઇ એવું પાણી જેવું રૂપ ધુમસ વાદળાં જેવું નજરે પાડે છે અને પછી તેમાંથી થેાડા વખતમાં પાણી વરસાદ રૂપે જમીન ઉપર પડે છે*

* નુછી નાછીને સાફ કરેલાં એક ગ્લાસમાં જે આઈસનેા કકડેા મુકયેા હેાએ તેા થેાડા વારમાં ગ્લાસની બહારની સપાટી ઉપર પાણીના ટીપાં બંધાઈ ગયલાં નજરે પડશે તેનું કારણ શું ? તેનું કારણ એ કે બાફીકરણથી પેદા થયલી ગ્લાસ આસમાનની હવા અં-

જુન • સપટેંબર સુધીના મહિનાઓમાં તો ઉત્તર ગોળાર્ધ ઉપર સુરજના સિધાં અને તેથી જથામાં ઘણા કિરણો પડવાથી અને આગળ કહ્યું તેવાં બીજાં કારણોથી કાંઇ અતિષય કકડતી ગરમી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પડવી જોઈએ તે છતાં તેવી ગરમી નહીં પડવાના કારણો એ છે કે ઉપર કહ્યાં તે કારણોથી વરસાદની મોસમ હોવાથી વરસાદ ગરમીનું પ્રમાણ બિલકુલ ઓછું કરી નાખે છે. બીજું એ કે એ વેળાએ આપણા દેશના તથા એશિઆખંડના મધ્ય ભાગો સુરજના કકડતા તાપથી તપી ગયલા હોવાથી અને તેથી તે ભાગો ઉપરની હવા ગરમ થયલી હોવાથી તે હવા હલકી થઇને તેની સપાટીથી ઉંચે ચઢે છે અને હીંદી મહાસાગર અને અરબી સમુદ્ર તરફથી ફુંકાતા થંડા એટલે પેલી ગરમ થયલી હવા કરતાં ભારી પવનો તેની જગો ઘેરે છે. એ પવનોમાં થંડી વરાળો હોવાના સબબોથી ગરમીનું પ્રમાણ ઓછું થાએ છે. વળી એ મહિનાઓમાં ઘણી વેળા વાદળાંનો ઘેરો થઇ રહેલો હોવાથી સુરજે ફેંકેલા કિરણોને

દરની વરાળને હવામાં અણદીઠ હાલતમાં ટકવી રાખવાને હવામાંની જે ગરમીની જરૂર છે તે ગરમી આઈસને લીધે થંડા થયલા ગ્લાસના કાચથી ચુસી લેવામાં આવે છે જેથી પેલી વરાળ કે જે ગરમીને લીધેજ અણદીઠ હાલતમાં હવામાં ટકી રહી હતી તે તેતી હાલતમાં ગ્લાસની બહારની બાજુ ઉપર નજરે પડે છે. એ પ્રમાણે વાતાવરણમાં બાફીકરણથી થયલી વરાળનો જથો પુષ્કળ વધી જવાથી એટલે હવામાંની ગરમી એ સઘળી વરાળને હવામાં ટકવી રાખે એટલી બધી પુરતી નહીં પણ ઓછી હોવાથી સઘળી વરાળ અણદીઠ હાલતમા જુન મહિનામાં ન રેહેતાં વરસાદ રૂપ ધારણ કરી જમીન ઉપર પડે છે.

અટકાવ થાએ છે અને જમીન ઉપર સેહેલાઈથી પડી શકતાં નથી અને એ પ્રમાણે ચોમાસાની રૂતુ સપટેંબરની આખેરીએ પુરી થાએ છે.

NOW THE SOUTH POLE IS TURNED TOWARDS THE SUN.

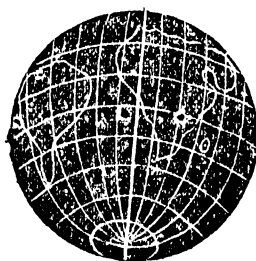
હવે દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામો છે.

હવે જેવી હાલતમાં પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચ અથવા જમશેદી નોરોજને દિવસે સુરજ સામે આવી રહી હતી અને પછી રફતે રફતે ફરી જુનની ૨૧મી લગી પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે પુરતે પુરતો ઢળેલો ધર્યો હતો (જુઓ ચિત્ર ૨૧) અને પછી જુનની ૨૧ મીથી સપટેંબરની ૨૩ મી લગી ઉત્તર ધ્રુવ પાછો ફરવા માંડી એ દિવસે બંને ધ્રુવો સુરજથી સરખે છેટે રહ્યા હતા તેમ હવે સપટેંબરની ૨૩ મીના દિવસ પુરો થવા પછી પૃથ્વી તેવીને તેવીજ સ્થિતિમાં રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી હવે તેનો દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ સામે ઢળવા માંડે છે એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજથી વેળળો રહેતો ચાલે છે. એ પ્રમાણે હવે પૃથ્વીનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો ચાલતો હોવાથી રોજ રોજ જેટલો જેટલો તે ઢળતો ચાલે તેના પ્રમાણ પ્રમાણે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ લાંબા થતા અને રાત ટુંકી થતી થતી અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસો ટુંકા થતા

અને રાત લાંબી થતી ચાલી ત્રણેક મહિને છેક ડીઝેંબરની ૨૧મી તારીખે એટલે હિંદુઓના પોશ માસમાં સફલા અગીઆરસને દિવસે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૌથી ટુંકા અને રાત સૌથી લાંબી થાએ છે કેમકે એ વેળા જેમ જુનની ૨૧મી તારીખે ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩½° જેટલો પુરતો સુરજ ગમી ઢળેલો હતો તેમ તેનો દક્ષિણ ધ્રુવ હવે સુરજ સામો પુરતો ઉપર કહેલે દિવસે આવે છે. પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં સુરજને એક ખુણામાં રાખીને ફરતી હોવાથી તે જ્યારે જુન મહિનામાં પોતાના માર્ગમાં 'ખ' ભાગ આગળ રહી સુરજની દુરથી મુસાફરી કરી ગઇ હતી ત્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ઘ' ભાગ આગળ આવ્યાથી હવે ઘણી નજદીક રહી ફરે છે. એ વેળા પૃથ્વીનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજની સામો ઢળેલો હોવાથી સુરજના સિધાં અને તેથી જથામાં ઘણાં કિરણો દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પડે છે અને તેથી ત્યાં ગરમીની મોસમ હોએ છે. જ્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધ કે જે એજ વખતે સુરજ સામે ન આવતાં તેની પેલી મેર આવેલો છે અને જેમાં આપણ વસીએ છીએ ત્યાં સુરજના વાંકાં અને તેથી જથામાં ઘણાં ઓછાં કિરણો પડવાથી ત્યાં હવે થંડીની મોસમ હોએ છે. એ પ્રમાણે આપણે થંડીની મોસમના પણ કારણ સમજાવ્યાં. હવે એ મોસમના છેલા દિવસોમાં વિશેષ થંડી પડવાના કારણો કહીએ તે પેહેલાં આ નિચે પાડેલાં ચિત્ર ઉપર ધ્યાન ખેંચીએ.

એ વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે જે હાલતમાં આવી ઉભી છે તે હાલત આ ચિત્ર પ્રમાણે સૂર્ય ઉપરથી દેખાઇ શકે એટલે સૂર્ય ઉપરના રેહેવાશી દીઝેંબરની ૨૧મી તારીખે પૃથ્વીની નિચે મુજબની સ્થિતિ જોઇ શકે છે અને તેણે જેમ ૨૧મી માર્ચે અને ૨૩મી સપટેંબરે પૃથ્વીના ધ્રુવથી ધ્રુવ લગીનોજ અર્ધો પ્રકાશિત ગોળો બરાબર સુરજ ઉપરથી જોયો હતો તેમ હવે ન જોતાં તેમજ ૨૧મી જુને ઉત્તર ધ્રુવની પેલી મેરનો ૨૩½° જેટલો ભાગ જે તેણે જોયો હતો તે હવે બિલકુલ ન જોતાં સામો દક્ષિણ ધ્રુવ અને તેની આસપાસનો ૨૩½° જેટલો ભાગ હવે તે તમામ જોઇ શકે છે અને ઉત્તર ધ્રુવવાળો તેટલોજ ભાગ અણદીઠ રહે છે. કે જે ૨૧મી જુને દેખાયો હતો.

The Earth as seen from the Sun on the 21st December.



(સુરજ ઉપરથી ૨૧ મી દીઝેંબરે પૃથ્વીનો દેખાવ)

(૨૬)

WHY ARE THE LAST DAYS OF WINTER COLDEST.

ટાહાડની રૂતુના છેલા દિવસોમાં સૈાથી ઘણી થંડી પડવાના કારણો.

—o—

ડીઝેંબર મહિનામાં પૃથ્વી સુરજની વધારે નજદીક હોવાથી અને તેથી તે ઉપર સુરજની આકર્ષણશકિત વધારે થવાથી તે જ્યારે પોતાના દુરના માર્ગના ખ ભાગમાં જેટલી ઓછી ઝડપે ફરી હતી (કેમકે તે વેળા તે દુર હોવાથી તે ઉપર આકર્ષણ ઓછું હતું. જુઓ ચિત્ર ૨૧) તેટલીજ વધારે ઝડપે હવે પોતાના માર્ગના ઘ ભાગ ઉપર ફરવાથી પેલા દિવા આગળ જોશમાં ફેંકેલા દડાએ પોતાની સાથના પવનના ઝપાટાથી દિવાના કિરણોની અસર પોતા ઉપર થવા દીધી ન હતી તેમ પૃથ્વી પોતા પરના વાતાવરણના ઝપાટાથી વાંકાં કિરણની પણ પુરતી અસર આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધ ઉપર થવા દેતી નથી તેથી જેટલી ઓછી ગરમી વાંકાં કિરણની પડી શકે તેમાં પણ વળી બીજો ઘટાડો થાએ છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં, દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પડે તે કરતાં પણ વધારે થંડી પડે છે.

વળી એ વેળા પૃથ્વીનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમો ઢળેલો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસ સૈાથી લાંબા અને રાત સૈાથી ટુંકી હોએ છે. અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૈાથી ટુંકા અને રાત સૈાથી લાંબી હોએ છે તેટલા માટે જે કાર-

ણોથી જુનની ગરમીની મોસમમાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સૌથી લાંબા દિવસ અને ટુંકી રાત હતી, અને આપણ કહી ગયા તે કારણોથી તે વેળા વિશેષ ગરમી મે જુન માસમાં પડી હતી તેવાંજ કારણોથી હવે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ ટુંકા અને રાત લાંબી હોવાથી આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં થંડીની રૂતુના છેલા દિવસોમાં વિશેષ થંડી પડે છે.

જ્યારે પૃથ્વી એ દિવસે સુરજ આસપાસ ફરતી હોએ છે, ત્યારે સુરજ કેપ્રીકોર્નસ ધી ગોટ (બકરૂં) નામના આકાશમાંના તારાના ઝુમખામાંથી જાણે પસાર થઇ જતો હોએ એમ દિસે છે.

AGAIN THE POLES ARE EQUIDISTANT FROM THE SUN.

પાછા બંને ધ્રુવોમાંનો એકે સુરજ સામો આવ્યો નથી–બંને સુરજથી સરખે છેટે આવી રહ્યા છે.

———o———

ઇશ્વરી કાયદા મુજબ પૃથ્વી હંમેશાં પોતાના માર્ગમાં એકની એક હાલતમાં ફરતી હોવાથી ૨૧ મી દીઝેંબર કે જે દિવસે તેણ પોતાનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામો ૨૩½° જેટલો પુરતો ઢળેલો રાખ્યો હતો તે દિવસ વિત્યા કેડે ફરતાં તેની હાલત વળી પાછી બદલાતી જાએ છે એટલે જેમ જુનની ૨૧મી કે જે વખતે તેનો ઊત્તર ધ્રુવ સુરજ તરફ ઢળ્યો હતો અને તે દિવસ પછી તે ધ્રુવ પાછો ફરતો જઇ

અથવા દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને આવતો જઇ સપટેંબરની ૨૩મીએ બંને ધ્રુવ સુરજની સરખેજ છેટે રહીને ત્યાં રાત દિવસ સરખી લંબાઇનું કીધું હતું, તેમ હવે દક્ષિણ ધ્રુવ કે જે દીઝેંબરની ૨૧મીએ સુરજની સામો રહ્યો હતો તે હવે પાછો ફરતો જઇ અને ઉત્તર ધ્રુવ સુરજની સામે આવતો જઇ ત્રણેક મહિને છેક માર્ચની ૨૧મી તારીખે પાછા બંને ધ્રુવ સુરજથી સરખેજ છેટે રહે છે અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સૂર્યના સિધાં કિરણો પડવાથી આગળ કહ્યું તે પ્રમાણે રાત દિવસ પાછું સરખી લંબાઇનું થાએ છે. દિવસ જતે વળી જુનની ૨૧મીએ પાછા લાંબા દિવસો અને ટુંકી રાત ઉત્તર ગોળાર્ધમાં; અને લાંબી રાત અને ટુંકા દિવસો દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં; વળી સપટેંબરની ૨૩મીએ રાત દિવસ સરખું એમ નિરંતર થયા કરે છે. એ દિવસની એટલે ૨૧મી માર્ચની પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગરદેશને લીધે સુરજ જેમ એક વરસની વાત ઉપર દેખાયો હતો તેમ આસમાન પરના એરીસ ધી રામ નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ આકાશમાં એક વરસનું ગોળ ચક્ર ખાધું હોએ એમ દિસે છે.

એ પ્રમાણે જો પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતી નહીં હોએ તો જુદે જુદે વખતે બનતી જુદી જુદી રૂતુઓના દેખાવો આપણને મળતે નહીં.*

અગર જો પૃથ્વી ધરી પર ઢળેલી રહ્યા વગર સુરજ

* પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરવાની આ એક બીજી સાબીતી છે.

આસપાસ ફરતી હતે તો કોઇ વાર કોઇ જગોએ દિવસ ઘણાં લાંબા અને રાત ઘણી ટુંકી તો કોઇ વખતે તેજ જગો ઉપર રાત ઘણી લાંબી અને દિવસ ઘણા ટુંકા એમ જે થતું આવ્યું છે તે ન થતાં સઘળે રાત દિવસની લંબાઇ એક સરખીજ રેહેતે. વળી જો ઢળેલી ન હતે તો હાલ જેમ થાએ છે તેવા રૂતુના દેખાવો થવામાં ઘણે દરજ્જે તફાવત જણાતે૬

એ પ્રમાણે આપણથી જેવી રીતે બન્યું તેવી રીતે રૂતુની ઉત્પન્નતાના કારણ આપણે સમજાવી શકયા છીએ.

THE OBJECT OF THE NAMES GIVEN TO THE CONSTELLATIONS OF THE ZODIAC.

રાવિ મંડળના તારાના ઝુંમખાંના નામ આપવામાં રાખેલી મતલબ.

—o—

દર મહિને રાષિ મંડળના તારાના દરેક ઝુમખાંમાંથી સુરજ પસાર થઇ જતો દેખાતી વખતે વરસની દરેક રૂતુમાં જુદે જુદે વખતે બનતા નોંધી લેવા જોગ બનાવો બનતા જાએ છે અને તે બનાવો શું હશે તે જે ઝુંમખાંમાં દર મહિને સુરજ દાખલ થતો જણાતો હોએ તે ઝુમખાંનું ચોકસ નામ પેલા બનાવ ઓળખાએ માટે આપ્યું છે. જેમકે

૬ પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેની આ સાબીતી છે.

જ્યારે સુરજ 'કેનસર ધી ક્રેબ' (કરચલું) નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી જુનની ૨૧મીએ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિને લીધે દાખલ થતો જણાએ છે ત્યારે માર્ચની ૨૧મી-થી તે જુનની ૨૧મી લગી પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતોને ઢળતો કરતી ફરતી હતી કે જેથી ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સુરજ જાણે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ તરફ કુચ કરતો જતો હોએ એમ જ-ણાતો હતો તે હવે એટલે ૨૧મી જુન પછી પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી ઢળતો રાખવાને બદલે રફતે રફતે ફરી પાછો ફેરવતી જાએ છે. અને પૃથ્વીના મધ્ય ભાગની ૨૩½° ઉત્તરે આવેલું કરક રેખા નામનું કલ્પિત કુંડાળું કે જેની ઉપર સૂર્યના સિધાં કિરણો પડયાં હતાં તેની દક્ષિણે સુરજ પાછો જતો જાએ છે, એટલે પૃથ્વી પોતાનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને લાવતી જાએ છે તેથી ૨૧મી જુનને દિવસથી સુરજ ઉત્તર ધ્રુવથી દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ પાછો ફરતો હોએ એમ જણાએ છે. હવે સુરજ જે તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઇ જતો દેખાય છે અને આ બનાવ બને છે એટલે સુરજ ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ પાછો હઠતો જણાએ છે તે તારાના ઝુમખાંને 'કેન્સર ધી ક્રેબ' કરચલું નામ મળ્યું છે કેમકે કરચલાંને મા-ટે એવું કહેવામાં આવે છે કે તે પોતાના માર્ગમાં ચાલતી વેળા જેમ હમણા સુરજ પાછો હઠતો ચાલતો જણાએ છે તેમ આગળ નહીં પણ પાછળ હઠતું ચાલે છે.

હવે એ જુમખું પસાર થયા પછી એક મહિને 'લીઓ ધી લાયન' સિંહ—નામના તારાના ઝુમખાંમાંથી સુરજ ૨૩

મી જુલાઈએ દાખલ થતો હોએ એમ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગરદેશથી જણાએ છે, જુલાઈની ૨૩મીએ સુરજથી પસાર થવાતાં તારાના ઝુમખાંનું નામ 'લીઓ ધી લાયન' એટલે સિંહ એવી મતલબથી આપ્યું છે કે એ માસમાં એવી તો સખત–કકડતી ગરમી પડવાનો વખત છે કે પોતાના જનુનને માટે જણાયલા સિંહ રાજાને આવી કકડતી ગરમીની મોસમમાં લાગતી સખત તરસને લીધે રેતીના ગરમ થયલા કિનારો છોડી જઈ નાઈલ નદીનો થંડો કિનારો શોધવાને વારંવાર ફરજ પડે છે, યાને પુરતાં જનુન અને જાહોજલાલીવાળો સુરજ કે જેણે પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ ઉપરનું પાણી સોસી લઈ તેને સઘળો ગરમ કર્યો છે અને હવે તેને તેની તરસ મટે એટલું પાણી ત્યાં પુરૂં પડતું ન હોવાથી તે ગરમ થયલો દેશ છોડી જઈ દક્ષિણ તરફના પાણીવાળા ઉત્તર દેશો કરતાં જાણે વધારે થંડા રહેલા દેશો તરફ એ મોસમમાં કુચ કર્યા જાએ છે.

હવે એક માસ બાજો વિત્યા કેડે એટલે આગષ્ટની ૨૩મી તારીખે કે જે વખતે કાપણીની મોસમ ચાલે છે તે વેળા સુરજ તારાના જે ઝુંમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંનું નામ 'વરગો ધી વરજીન' એટલે કુમારિકા કરી પાડયું છે કેમકે એ વખતે ઘણું કરીને ખિલતા બહારની ખુબ સુંદર કુમારિકાઓ ખેતરોમાં અનાજના પલ્લાંની કાપણી કરે છે કે જે એક ખુશનુદી અને આબાદીની નિશાની છે.

બીજો એક મહિનો રહીને શુમારે ૨૩મી સપટેંબરે

સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઇ જતો જણાય છે તે ઝુમખાંને 'લીબ્રા ધી બેલેન્સ' એટલે સમતોલ કરી એટલા માટે નામ આપ્યું છે કે, એ વખતે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સુરજના સિધાં કિરણો પડવાથી સુરજ સામે તે જાણે સમતોલ હાલતમાં રહેલી હોએ છે, કિરણો એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ લંબાય છે, અને તેથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઇનું થાએ છે.

અકટોબર મહિનાની ૨૩મી તારીખે સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઇ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને 'સ્કોર્પીઓ ધી સ્કોર્પીઅન'—એટલે વિછુ એટલા માટે નામ આપ્યું છે કે અકટોબરના ચિકણા તાપને લીધે એ મોસમ ઉપર તરેહવાર જાતના રોગિષ્ટ દરદો માણસોમાં ઉત્પન્ન થાય છે, જેથી જેમ વિછુ જેવાં નાશકારક પ્રાણીના ઝેહેરી ડંખથી ખરાબી થાએ છે તેવી તે વખતે માણસોની હજારો જાનની ખુવારી થાએ છે.

બીજો એક માસ વિત્યા કેડે નવેંબરની ૨૨ મીએ સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને 'સેજીતેરીઅસ ધી આરચર' તીર ફેંકનાર નામ આપ્યું છે, કેમકે એ મોસમ શિકાર કરવાને અનુકુલ હોવાથી એક માણસ પોતાના હાથમાં તીર કામઠાં અને નાશકારક હથીઆરો સાથે શિકાર કરે છે.

બીજો એક માસ વિત્યા કેડે ડીઝંબરની ૨૨ મીએ સુરજ જે તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઇ જતો જણાએ છે તેને 'કેપ્રીકોર્નસ ધી ગોટ' જંગલી બકરો નામ મળ્યુ.

છે; કેમકે જેમ એક બકરો લીલી લીલોત્રીના લીલા લેબાસમાં લપેટાએલા લીલા લેહેર ડુંગરો ઉપર ચઢવામાં જેવો લાડ લડતો અને મઝા મેળવતો માલમ પડે છે તેમ સુરજ મકર રેખા (Tropic of capricorn) નામના પૃથ્વીના મધ્ય ભાગથી ૨૩½° દક્ષિણે દુર આવેલાં કુંડાળાં ઉપર હવે સિધો પ્રકાશવાનું તજી દઇ પાછો ઉત્તર તરફ ખુશનુમા રીતે કુચ કરતો હોએ એમ જણાએ છે.

જાન્યુઆરીની ૨૦મી તારીખે જે ઝુમખાંમાંથી સુરજ પસાર થઇ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને 'એકવેરીઅસ ધી વોટર બેરર' એટલે કુંભ કે ગાગર નામ આપ્યું છે કે જે એક વાસણમાંનું પાણી બહાર કાઢી નાખતી બાયડીનો આકાર દેખાડે છે કે જે શિયાળાની ઉજડ અને અસુખાકારી રૂતુની એક નિશાની દેખાડે છે.

ફેબ્રુઆરીની ૧૯મી તારીખે સુરજ જે તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઇ જતો જણાએ છે તે ઝુમખાંને પિસિસ ધી ફિશિસ—માછલી—નામ આપ્યું છે કેમકે એ માછલી મારવાની રૂતુમાં નદીઓ, અને સાગરોમાંથી જીવતી માછલીઓ મોટા જથામાં મળી આવે છે.

માર્ચની ૨૧ મી તારીખે સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી પસાર થઇ જતો જણાએ છે તેને 'એરીસ ધી રામ' એટલે મેંઢો એટલા માટે કેહેવામાં આવે છે કે મેંઢો જે પોતાના ટોળાં સાથ ખેતરમાં ચરવા જવાનો ઘેરાઇ રહેલો હતો કારણ કે નાઇલ નદીમાં ભરતી હતી તે ભરતીના પાણી હવે બિલકુલ ઓસરી જવાથી મેંઢો પોતાના ટોળાંને એ વખતે

ખેતરમાં દોરવે છે.

એપ્રેલની ૨૦ મી તારીખે સુરજ જે ઝુમખાંમાંથી થઈ જતો જણાએ છે તેનૂં 'તોરસ ધી બુલ' એટલે ધોધો એટલા માટે આપ્યું છે કે ઇજીપ્તમાં એ વખતે ખેતીવાડીનું કામ ચાલે છે અને ધોધાઓને હળમાં જોડી સધળે ઠેકાંણૂ જમીન ખેડે છે.

મે માસની ૨૧ મી તારીખે સુરજ જે તારાના ઝુમખાંમાંથી પસાર થઈ જતો જણાય છે તેને 'જેમીની ધી ત્વીન્સ' એટલે જોડીઆં છોકરાં કરી કેહેવામાં આવે છે કારણ કે તે વખતે બીમાંથી પિલા ફુટે છે—એ નિશાની જુદી જુદી જાતીના બે જવાનોની એટલે એક નર અને બીજી માદાની છે. એ તારાના ઝુમખાંને એ નામ આપવાની મતલબ આપણને એમ સમજ પડે છે કે આફ્રિકાના ચોકસ ઘણાજ જંગલી માણસોને પોતાનો સંસાર ભોગવવાનો વખત મે માસનો છે કે જેવો વખત વરસાદની મોસમમાં કુદરતે ત્યાં જંગલી હેવાનો જેવાં કે કુતરાંઓને નક્કી કરી આપેલો છે કે જેથી બીમાંથી પિલા ફુટવાની વાત તેઓની માદામાં બાળ ગોપાળની વૃદ્ધિ થવાની જે ક્રિયા ચાલતી હશે તેને લગતી લાગે છે.

THE LENGTHENING AND SHORTENING OF DAY AND NIGHT.

લાંબા ટુંકી રાત દિવસ થવાની વધુ સમજણ.

—o—

વરસને જુદે જુદે વખતે પૃથ્વી પરની જુદી જુદી જગોના રાત દિવસની લંબાઈમાં પડતા તફાવતની અને કચે કચે ઠેકાણે દિવસ રોજ રોજ કેટલો લંબાતો જાએ છે અને આમ લંબાતો જઈ એક જગો પર ઘણામાં ઘણો કેટલો લાંબો દિવસ અને કેટલી ટુંકી રાત કરે છે તેની સમજણ:—

રૂતુની ઉત્પન્નતાના કારણોમાં આપણ લંબાણથી કહી ગયા છીએ કે ૨૧મી માર્ચે અને ૨૩મી સપટેંબરે પૃથ્વી એવી સ્થિતિમાં સુરજ સામે આવી ઉભી રહે છે કે સૂર્યના સિધાં ઉભાં કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર તે દિવસોએ પડે છે અને તેથી કરીને આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઈના તે વેળા થાએ છે; તેમજ વળી પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩½° ઢળેલી રહીને ફરતી હોવાથી ૨૧મી જુનને દિવસે સૂર્ય સામો ૨૩½° ઢળેલો આવે એવી હાલતમાં આવે છે તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો તે દિવસે સૌથી લાંબા થાએ છે તે તેમજ ૨૩ મી ડીઝેંબરે દક્ષિણ ધ્રુવ એજ પ્રમાણે સૂર્ય સામે ૨૩½° ઢળેલો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો તે વેળા સૌથી લાંબા થાએ છે તે પણ તે બાબદમાં કહ્યું. પણ જે વખતે જે ગોળાર્ધના કોઇ શેહેરમાં દિવસ લંબાતો જાએ છે તે કેટલી

મિનિટ કે સેકંડ લંબાતો જાએ છે અને જ્યાં દિવસ ટુંકો થતો જાએ છે તે પણ કેટલો વખત રોજ રોજ ટુંકો થતો જાએ છે તે વિષેની સમજણ.હવે મનમાનતી રીતે પાડવાની કંઇક તજવીજ કરીએ.

. પ્રથમ આખી પૃથ્વી ઉપર રાત દિવસ સરખું થાએ તે વેળાએ પૃથ્વી સુરજ સામે કેવી હાલતમાં આવી ઉભી રહે છે તે તપાસવા માર્ચની ૨૧ મી તારીખે આવેલી પૃથ્વીની હાલત જુઓ તેના માર્ગનાં 'ક' ભાગ આગળ ચિત્ર ૨૧. હવે સુરજના કિરણો એકી વખતે પૃથ્વીના માત્ર અર્ધા ગોળા ઉપર.પંથરાતાં હોવાથી એ વેળાએ મધ્ય લીટી ઉપર સિધાં ઉભાં પડે છે અને તેથી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ તે પંથરાઇ શકે છે અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તે-થી આખી દુનીઆમાં એ વખતે રાત દિવસ સરખી લંબા-ઇનું થાએ છે. કેમકે આખી પૃથ્વી ઉપર પાડેલી એક ધ્રુવ-થી બીજા ધ્રુવ લગીની ૨૪ કલ્પિત લીટીઓ—રેખાંશ—જે અ-કેકથી ૧૫° અથવા ૧૦૫૦ મૈલ દુર છે તેમાંની ૧૨ જે પૃથ્વીના સુરજ સામેના અર્ધા ગોળામાં સમાયલી છે અને જેમાંની એક પછી બીજીને પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી સુરજના સિધાં કિરણ હેઠળ આવી જતાં એક કલાક લાગે છે તે ૧૨ લીટીઓને સુરજ હેઠળથી થઇ જતાં ૧૨ કલાક બરાબર લાગે છે. વળી અંધારામાં રહેલો ગોળાર્ધ પણ ૧૨ કલાક લગીજ એ વેળાએ એવાંજ કારણ થકી અંધારૂં ભો-ગવે છે; અને એ પ્રમાણે આખી દુનીઆમાં ૧૨ કલાકનો દિવસ અને તેટલાજ વખતની રાત એ વખતે રહે છે; કેમકે

પૃથ્વીપરના સઘળાં અક્ષાંસવૃત એવી હાલતમાં આવેલી પૃથ્વીના ગોળા ઉપર સુરજની રોશનીથી એ સરખાજ ભાગમાં એટલે અર્ધાં અંધારામાં અને અર્ધાં રોશનીમાં વેહેંચાયાં છે. કોઈપણ અક્ષાંસ નાના મોટા ભાગમાં વેહેંચાયું નથી. પણ માર્ચની ૨૧મીનો દિવસ વિત્યા કેડે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ ફરતાં એવી હાલતમાં આવતી જાએ છે કે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી આવતો જાએ છે. આમ ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય સામે આવતો જાએ તો સઘળાં અક્ષાંસ જેમ બરાબર સરખા ભાગમાં સુરજની રોશનીથી માર્ચની ૨૧મીએ વેહેંચાયાં હતાં કે જેથી રાત દિવસ સઘળે સરખું હતું, તેમ હવે સરખાજ ભાગમાં ન વેહેચાતાં નાના મોટા ભાગમાં વેહેંચાવા માંડે છે. એ પ્રમાણે છેક જુન માસ આવે ત્યાં લગી સઘળાં અક્ષાંસવૃતો વધારેને વધારે નાના મોટા ભાગમાં રોશનીથી વેહેંચાતાં જારીજ રહે છે (જુઓ ચિત્ર ૨૧ જુનમાં આવેલી આપણી પૃથ્વીની હાલત પોતાના માર્ગના ખ ભાગ આગળ) એવી ઢળેલી હાલતમાં જ્યારે પૃથ્વી આવી રહે છે ત્યારે સુરજના પ્રકાશિત કિરણો હંમેશાં તેના અર્ધાજ ગોળા ઉપર એકી વખતે પડતાં હોવાથી હવે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી પંથરાયલાં રેહેવાને બદલે પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩½° જેટલો સુરજ સામો આવ્યો તેથી તેના ઉત્તર ધ્રુવની પશ્ચિમ ભણીની ૨૩½° જેટલી જગો જે અંધારામાં હતી તે તમામ રોશનીમાં આવી, તેમજ દક્ષિણ ધ્રુવની પૂર્વ ભણીની ૨૩½° જેટલી જગો જે ૨૧મી માર્ચ રોશનીમાં હતી તે તમામ અંધારામાં ગઇ, અને ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½° છેટે રહે-

લાં આર્તિક સરકલની છેક પશ્ચિમ બાજુથી તે દક્ષિણ ધ્રુવ થી તેટલેજ અંતરે રહેલાં એન્તાર્તિક સરકલની છેક પૂર્વ લગી સૂર્યના કિરણો પથરાયલાં રહ્યાં. જેથી મધ્ય લીટી તો બે સરખાજ ભાગમાં વેહેંચાઇ છે અને ૨૪ રેખાંશવૃતમાંની ૧૨ જે અકેકથી ૧૫° દુર છે અને જે હાલ સુરજ સામે આવેલી છે, એટલે સુરજ હેઠળ એક રેખાંશવૃતથી બીજીને આવતાં એક કલાક લાગે તેને હિસાબે ગણતાં એ સઘળી ૧૨ને સુરજ તળે આવી જતાં ૧૨ કલાક લાગવા જોઇએ; અને તેટલા માટે આખી મધ્ય લીટી–વિષુવવૃત–કે જે બે સરખાજ ભાગમાં વેહેંચાઇ છે તે ઉપર વસતાં લોકોને હંમેશાં બરાબર ૧૨ કલાકનું રાત દિવસ મળેછે. પણ મધ્ય લીટીને સમાંતર રહેલાં તેનાઃ જેવાંજ ધ્રુવો લગી દોરાએલાં બીજાં અક્ષાંસવૃતો બરાબર સરખા ભાગમાં એ વખતે આપણે કહ્યું તેમ વેહેંચાર્યા નથી. મધ્ય લીટી અને આર્તિક સરકલ વચ્ચે આવેલાં સઘળાં અક્ષાંસવૃત જેમ જેમ આર્તિક સરકલ લગી પોહોંચતાં જાએ છે તેમ તેમ તેઓ વધારેને વધારે નાના મોટી ભાગમાં વેહેંચાતાં જાએ છે, એટલે તેમનો વધારેને વધારે મોટો ભાગ રોશનીમાં અને બાકીનો નાનો ભાગ અંધારામાં એ વખતે રેહેતો ચાલે છે અને જે નાનો ભાગ અંધારામાં ત્યાં રાત અને જ્યાં રોશની ત્યાં દિવસ થતું ચાલે છે. એટલે મધ્ય લીટીથી ધ્રુવ લગી જેમ જેમ ઉત્તર તરફ માર્ચથી જુન લગી જતા જઇએ તેમ તેમ ઉત્તર તરફના દેશોમાં દિવસ વધારેને વધારે લાંબા થતા અને રાત વધારેને વધારે ટુંકી થતી જાએ છે. કારણ મધ્ય લીટીની માફક તેથી

૨૦° ઉત્તરે આવેલી અક્ષાંસ બરાબર સરખા ભાગમાં રોશનીથી વેહેંચાતી નથી—એ અક્ષાંસનો મોટો ભાગ સૂર્ય ગમી રહેલો છે, અને જેમ મધ્ય લીટી નામની અક્ષાંસ જે, સરખા ભાગમાં વેહેંચાયાથી તેમાંની અર્ધી અક્ષાંસ પર આવેલી રેખાંશની સંખ્યા બરાબર ૧૨ છે કે જેથી મધ્ય લીટી ઉપર ૧૨ કલાક લંબાઇનું રાત દિવસ રહે છે તેમ ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસ જે સરખા ભાગમાં વેહેંચાયું નથી તેમ તેના અર્ધા ભાગમાં આવેલી સુરજ સામેની રેખાંશની સંખ્યા ૧૨ નહીં પણ ૪/૩ વધારે છે, એટલે એ રેખાંશના એ મોટા ભાગને પૃથ્વીના ધરી પરની ગરદેશથી સુરજ સામે ટકી રેહેતાં વધારે વિલંબ લાગે છે જેથી ૧૨ નહીં પણ ૧૩ કલાક અને ૨૦ મિનિટ ની લંબાઇના ત્યાં દિવસ રહે છે અને નાના ભાગ ઉપર સુરજ હવે ૧૨ નહીં પણ ફકત ૧૦ કલાક અને ૪૦ મિનિટ લગીજ પૃથ્વી ધરી પર ફરતાં ગેરહાજર રહી શકે છે જેથી તેટલા વખતની ત્યાં રાત હોએ છે, જેથી એ અંધારી જગાએ ૧૨ થી ઓછી એટલે ૧૦૨/૩ રેખાંશ રહી શકે છે અને એ અક્ષાંશના સુરજ સામેના મોટા ભાગમાં ૧૨ રેખાંસ સુરજ સામે આવ્યા ઉપરાંત ૪/૩ બીજી વધારે આવેલી છે જેથી એક રેખાંશ પરથી બીજીને પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ધરી પર ફરવાથી સુરજ સામે લાવતાં એક કલાક લગાડે તેને હિસાબે ૧૨ ને સુરજ હેઠળ આવી જતાં ૧૨ કલાક લાગે છે, અને પેલી ૪/૩ વધારેને માટે ૮૦ મિનિટ બીજી લાગે છે તેટલા માટે ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસમાં દિવસની લંબાઇ ઘણામાં ઘણી ૧૨ કલાક ૮૦ મિનિટની એટલે ૧૩ કલાક ૨૦ મિ-

નિટની હેાએ છે. એજ પ્રમાણે ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંશના અંધારામાં રહેલા નાના ભાગ ઉપર એ વેળા નજર કરતાં ત્યાંના રેખાંશની સંખ્યા ફક્ત ૧૦$\frac{૨}{૩}$ હેાએ છે, તેથી ઉપર કહ્યું તે કારણેાથી ૧૨ નહીં પણ ફક્ત ૧૦ કલાક અને પેલી $\frac{૨}{૩}$ વધારેને માટે ૪૦ મિનિટ લગી તે ભાગ ઉપર પ્રકાશવાનું સુરજ મેાકુફ કરે છે, જેથી એટલા ટુંકા વખતની ત્યાં રાત હેાએ છે. એજ કારણ થકી મધ્ય લીટીની ઉત્તરે ૩૦°ને છેટે આવેલી અક્ષાંસ પૃથ્વી હાલ આવી સ્થિતિમાં આવવાથી મધ્ય લીટી માફક બરાબર નહીં, તેમજ મધ્ય લીટીની ઉત્તરે ૨૦°ને છેટે રહેલાં અક્ષાંશ જેવાં નાના મેાટી બે ભાગમાં વેહેંચાયાં છે તેવાં નહીં પણ તેથી વધારે નાના મેાટી બે ભાગમાં વેહેંચાયાં છે, જેથી વધારે મેાટા ભાગને પૃથ્વીની ધરીની ગતિથી સુરજ સામે ટકી રહેતાં ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંશપરના શેહેરેાને લાગે તે કરતાં પણ વધારે એટલે ૧૪ કલાક જેટલેા વખત લાગે છે. કાં કે ત્યાંના અક્ષાંસ ઉપર આવેલી રેખાંશની સંખ્યા ૧૨+૨=૧૪ ની છે, અને નાના અને અંધારામાં રહેલા ભાગ ઉપર સુરજની ગેરહાજરી ૧૨ નહીં પણ ફક્ત ૧૦ કલાક લગી રહી શકે છે કેમકે તે જગેામાં રેખાંશની સંખ્યા માત્ર ૧૦ એ વેળાએ આવી શકે છે. એજ પ્રમાણે વળી મધ્ય લીટીથી ૫૦° ઉત્તર અક્ષાંશ હજી વધારે નાના મેાટી ભાગમાં વેહેંચાયું છે, જેમાંના વધારે મેાટા ભાગને પૃથ્વીની ધરી પરની ગતિથી સુરજ સામે ટકી રેહેતાં ૧૪ નહીં પણ ૧૬ કલાક લાગે છે જેથી ત્યાંના દિવસની લંબાઇ ૧૬ કલાકની છે, અને બાકીના નાના ભાગ ઉપર સુરજની ગેર-

હાજરી ૧૦ નહીં પણ હવે ફક્ત આઠજ કલાક લગી રહી શકે છે, તેથી ત્યાં એટલા વખતની રાત રહે છે; કેમકે મોટા અથવા અજવાળાંમાં રહેલા ભાગ ઉપર ૧૬° અને નાના અને અંધારામાં રહેલા ભાગ ઉપર આઠ રેખાંશ આવેલી છે. વળી ૬૦° ઉત્તર અક્ષાંશના દિવસની લંબાઇ ઉપર કહ્યાં તેવાંજ કારણોથી ૧૬ નહીં પણ ૧૮$\frac{1}{2}$ કલાકની અને રાતની લંબાઇ આઠ નહીં પણ ૫$\frac{1}{2}$ કલાકની છે, જેથી ત્યાંના લોકોને એકગમ સુરજ ઉગ્યો કે ૧૮$\frac{1}{2}$ કલાક વિત્યા કેડે પાછો અસ્ત પામી જતો જણાએ છે તે પાછો ૫$\frac{1}{2}$ કલાક પછી ફરીને ઉગતો માલમ પડે છે. એ રીતે ૬૦° ઉત્તર અક્ષાંશ પરના દિવસ ૧૮$\frac{1}{2}$ કલાક અને રાત માત્ર ૮ કલાક લાંબી હોએ છે, એજ કારણોથી વધારેને વધારે ઉત્તર દિશા તરફના દેશોમાં વધારેને વધારે વખતની લંબાઇના દિવસો અને વધારેને વધારે ટુંકી રાત થતી જઇ આખરે ઉત્તર ધ્રુવ ઉપરના દિવસની લંબાઇ ૨૧મી માર્ચથી ૨૩મી સપટેંબર સુધીના ૬ માસની બને છે કે જેટલો વખત સુધી અલબત દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર તે વેળા અંધારૂં રહે છે એટલે એ મુદત લગી દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર ૬ માસ લગીની રાત રહે છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ૨૧ મી જુનને દિવસે સુરજ સામે એવી હાલતમાં આવી રેહેવાથી તે ઉપરના ઉત્તર દક્ષિણે આવેલાં જુદાં જુદાં શેહેરોમાં ઉપર કહ્યા મુજબનો વખતનો તફાવત પડે છે, પણ ૨૧મી જુનનો દિવસ વિત્યા કેડે વળી પૃથ્વીની હાલત એવી રીતે બદલાતી રહે છે કે હવે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે વધુવાર રેહેવાને બદલે પાછો હઠતો જા-

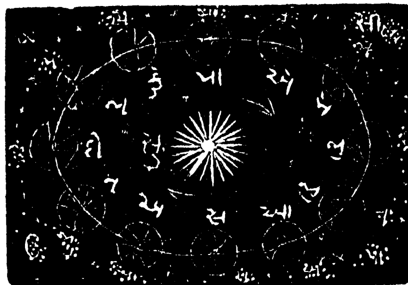
એ છે અને દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે સુરજ નજદીક આવતો જાએ છે જેથી હવે ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસ પાછા ટુંકા થતા અને રાત લાંબી થતી ચાલે છે. અને દક્ષિણ ગોળાર્ધની રાત ટુંકી થતી અને દિવસ લંબાતા જાએ છે. એમ કરતાં ત્રણેક મહિને જ્યારે સપટેંબરની ૨૩મીનો દિવસ આવી પુગે છે ત્યારે પૃથ્વીના બંને ધ્રુવો જેમ માર્ચની ૨૧મીએ આવી રહ્યા હતા તેમ સુરજથી સરખે છેટે રહે છે. બેમાંથી એકે ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળેલી હાલતમાં રહેતો નથી જેથી સુરજના સિધાં કિરણો પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર એ વેળાએ પડવાથી એક ધ્રુવથી તે બીજા ધ્રુવ લગી બરાબર કિરણો લંબાએ છે જેથી એ વખતે બીજી વાર આખી દુનીઆમાં રાત દિવસની લંબાઇ એક સરખી થાએ છે; અને જેમ માર્ચની ૨૧મીથી તે જુનની ૨૧મી લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે આવતો ગયો હતો અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો લાંબા અને રાત ટુંકી થઇ હતી તેમ હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે ફરી સુરજ સામે આવતો જાએ છે, જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો હવે લંબાતા અને રાત ટુંકી થતી જારીજ રહે છે, અને ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો ટુંકાજ થતા અને રાત લંબાતી ચાલે છે. આમ ૨૧મી દીઝેંબર લગી થવાનું જારીજ રહે છે; એટલે એ ૨૧મીએ દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી પુરતો આવી ચુકે છે કે જેમ ઉત્તર ધ્રુવ ૨૧મી જુનને દિવસે સુરજ ગમી આવી રહેલો હતો જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દિવસો સૈાથી લાંબા અને રાત સૈાથી ટુંકી એ દિવસે થાએ છે, અને ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દિવસ સૈાથી ટુંકા અને રાત સૈાથી લાંબી તેજ વખતે થાએ છે.

એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચથી તે ૨૩મી સપટેંબર સુધી-ના ૭ માસ લગી પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ હંમેશાં સુરજ સામે રહી શકે છે જેથી ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર. ૭ માસની લંબાઇનો દિવસ હોએ છે અને સુરજ ત્યાંની દ્રષ્ટિ મર્યાદાના ફરતાં ચકરડાં ઉપર જાણે ગોળ ગોળ ફર્યા કરતો હોએ તેમ પૃ-થ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે લાગે છે; અને ૨૩મી સપટેંબર કે જ્યારે રાત દિવસ સરખી લંબાઇનું થાએ છે તે દિવસપછી સુરજ ત્યાં અસ્ત પામે છે અને માર્ચની ૨૧મી આવી પુગે ત્યાંવેર બિલકુલ ઉગીને દેખાઇ શકતો નથી, કેમકે એ દિવસ પછી પૃથ્વીનો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી આવ્યાજ કરતો હોવાથી હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર દિવસ થઇ ચુકે છે અને હવે દક્ષિણ ધ્રુવ ૨૩મી સપટેંબરથી ૨૧મી માર્ચ સુધીના ૭ માસ લગી સુરજ સામો જાથુક રેહેતો હોવાથી, અને તેજ વેળા ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર તે ગેર હાજર રેહેતો હોવાથી, દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર ૭ માસ લગી હવે રાતને બદલે દિવસ અને ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર દિવસને બ-દલે રાત થાએ છે. હવે ૨૧મી ડીઝેંબર કે જે દિવસે પૃથ્વી-નો દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે પુરતો નમેલો રહે છે અને જેથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો તે વેળા સૌથી લાંબા અને રાત સૌથી ટુંકી થાએ છે તે દિવસ પછી, જે પ્રમાણે ૨૧મી જુન થી ૨૩મી સપટેંબર લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ સામે નમવાનું બંધ કરી પાછો હઠતો ગયો હતો અને દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામો જતો ગયો હતો અને પછી સપટેંબરની ૨૩મીએ બંને ધ્રુ-વો સુરજથી સરખે છેટે રહ્યા હતા કે જેથી તે દિવસે રાત દિવસની લંબાઇ આખી દુનીઆમાં સરખી થઇ હતી તે

પ્રમાણે હવે દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ સામે ઢળતોજ રેહેવાને બદલે પાછો ફરતો જાએ છે એટલે ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી પાછો નમવા માંડે છે. એ રીતે માર્ચની ૨૧મીને દિવસે બંને ધ્રુવો સુરજ સામે પાછા સરખે છેટે આવી રહે છે જેથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ પાછાં સરખી લંબાઇના થાએ છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીનો એક ધ્રુવ છ માસ લગી સામટો સુરજ ગમી નમતો જાએ છે ત્યારે બીજો તેજ વખતે તેથી વેગળો પડતો જાએ છે અને બીજો જ્યારે છ માસ લગી સુરજ કને પાછો જતો જાએ છે ત્યારે પેહેલો પાછો છં માસ લગી હડતો ચાલે છે.

The Polar Day And Night.



(ધ્રુવો ઉપર છ મહિનાની રાત અને છ માસનો દિવસ.)

(૨૭)

એ પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપાસ એક વરસે એક આંટો ખાઇ રહે છે, જેથી બે વાર આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ ૧૨ કલાકની એક સરખી લંબાઇનું થાએ છે

અને એકવાર જે એક જગોના દિવસ સૈાથી લાંબા અને રાત સૈાથી ટુંકી તેજ જગોના દહાડા બીજી વખતે સૈાથી ટુંકા અને રાત સૈાથી લાંબી આગળી કહી ગયા તે કારણો થકી થયા કરે છે.

એ મુજબ ત્યારે આપણે કબુલ કરી ચુકયા છીએ કે પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચને દિવસે પોતાની ધરી ઉપર ૨૩½° નમેલી રહીને એવી હાલતમાં સુરજ સામે આવી ઉભી રહે છે કે જેથી સૂર્યના કિરણો તેના મધ્ય ભાગ ઉપર પડવાથી એક ધ્રુવથી બરાબર બીજા ધ્રુવ લગીના પૃથ્વીના અર્ધા ગોળા ઊપર લંબાય છે અને નહીં ઉત્તર કે નહીં દક્ષિણ ધ્રુવ તે વેળા સુરજની નજદીક આવે છે જેથી તે દિવસે રાત દિવસ એક સરખી લંબાઇના આખી દુનીઆમાં થાએ છે.

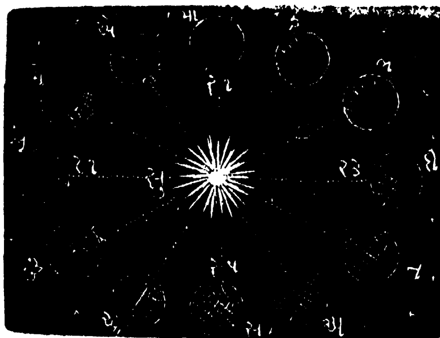
હવે ૨૧મી માર્ચ પછી ૨૧મી જુન લગીના ૯૨ દિવસમાં સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ ૨૩½° સૂર્ય સામો નમેલો આવે છે. તેમ આવે તેના પ્રમાણ પ્રમાણે ગણતાં એટલા દિવસ લગી તેનો ઉત્તર ધ્રુવ દરરોજ ૦–૧૫′–૧૯″ સુરજ સામો નમતો જાએ, એટલે ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીના મધ્યભાગ ઉપર કિરણો સિધાં પડવાથી જેમ એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગીજ તે પંથરાયાં હતાં તેમ ૨૨મી માર્ચે બનતું નથી. ૨૨મી માર્ચે પૃથ્વી પોતાના માર્ગના કેટલાક ભાગ ઉપર મુસાફરી કરી ચુકે છે તેથી તેનો ઉત્તર ધ્રુવની પેલી મેરની કેટલીક ચોકસ જગો સૂર્ય સામે આવે છે તેટલા માટે તે દિવસે ઉત્તર ધ્રુવની પેલી બાજુએ જેટલી

જગો ઉપર કિરણો પંથરાએ છે તેટલીજ દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપરની જગોએ તે વેળા અંધારૂં પડે છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઊપર ફરતી હોવાથી ઉત્તર ધ્રુવ સઘળો વખત સૂર્ય સામોજ એ દિવસે રહે છે, અને દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર સૂર્ય બિલકુલ પ્રકાશતો નથી જેથી ઉત્તર ધ્રુવના દિવસની લંબાઇ તે દિવસે ૨૪ કલાકની હોએ છે જ્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર ૨૪ કલાકની રાત હોએ છે- એજ પ્રમાણે પૃથ્વી રોજ રોજ મુસાફરી કરતી જતી હોવાથી તેનો ઉત્તર ધ્રુવ રોજ ૦-૧૫'-૧૯" સૂર્ય ગમી નમતોજ ચાલે છે અને તેથી ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો લંબાતાજ જાએ છે. હવે જ્યારે પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી નમતો જાએ છે ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં વધારે ને વધારે ઉત્તર તરફના દેશમાં દિવસની લંબાઇ વધારે ને વધારે થતી જાએ છે, એટલે મધ્ય ભાગ ઉપર તો ૧૨ કલાકની સરખી લંબાઇનું રાત દિવસ થાએ છે, પણ મધ્ય ભાગથી ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોના દિવસની લંબાઈ ૨૧મી જુનને દિવસે આપણ આગળ કહી ગયા તે કારણોથી ૧૩ કલાક ૨૦ મિનિટની હોએ છે અને ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોના દિવસની લંબાઇ તેજ વખતે ૧૪ કલાકની છે. ૫૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોના દિવસની લંબાઇ તેજ વખતે ૧૬ કલાકની છે જ્યારે ૬૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોના દિવસની લંબાઇ તેજ વખતે ૧૮½ કલાકની છે જેથી મધ્ય લીટીથી ઉત્તરે ૨૦°ને છેટે આવેલી જગો ઊપર રોજ જેટલી સેકંડ કે મિનિટ દિવસ લાંબો થાએ તેથી વધારે વખત ૩૦° અને ૬૦°ને છેટે આવેલાં શેહેરોના દિવસ લાં-

બા થવા જોઇએ તેમ થાએ છે. એટલે ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોના દિવસની લંબાઇ ૨૧મી જુનને દિવસે આગળ કહ્યું તેમ જ્યારે ૧૩ કલાક અને ૨૦ મિનિટ છે અને ૨૧મી માર્ચને દિવસે હતું તેમ ૧૨ કલાકની લંબાઇનો દિવસ નથી પણ ૧ કલાક અને ૨૦ મિનિટ વધારે છે ત્યારે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગીના ૯૨ દિવસમાં જો ૨૦° ઉત્તર અક્ષાંસના દિવસો ૧ કલાક ૨૦ મિનિટ લાંબા થાએ તો તેના પ્રમાણ-પ્રમાણે ગણતાં તે જગોએ દરરોજ ૫૩ સેકંડ દિવસ લંબાવો જોઇએ; એટલે ૨૧મી માર્ચને દિવસે ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોમાં દિવસની લંબાઇ ૧૨ કલાકની હોએ છે પણ ૨૨ મી માર્ચે ત્યાં દિવસ ૫૩ સેકંડ વધે છે કેમકે તે દિવસે ઉત્તર ધ્રુવ ૦-૧૫'-૧૯" જેટલો સુરજ સામો ઢળ્યો તેથી ઉત્તર ધ્રુવની એટલી પેલી બાજુની જગોં રોશનીમાં આવી અને તેથી ૨૨ મી માર્ચે ૨૦° ઉત્તરે આવેલી જગોના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક અને ૫૩ સેકંડની થઇ. ૨૩મી માર્ચે દિવસ બીજી ૫૩ સેકંડ લાંબો થયો તેથી તે દિવસની લંબાઇ ૧૨ કલાક અને ૫૩+૫૩= ૧૦૬ સેકંડ અથવા ૧ મિનિટ અને ૪૬ સેકંડ થઇ. ૨૪મી માર્ચે તેજ જગો ઉપર વળી બીજી ૫૩ સેકંડ દિવસ વધ્યો તે માટે તે તારીખે ૨૦° ઉપરના દિવસની લંબાઇ ૧૨ કલાક ૨ મિનિટ અને ૩૯ સેકંડની થઇ, અને ૨૫ મી માર્ચે એજ કારણ થકી ત્યાંના દિવસની લંબાઈ ૧૨ કલાક ૩ મિનિટ અને ૩૨ સેકંડ થાએ છે. અને સુમારે ત્રણ માસ વિત્યા કેડે ૨૧ મી જુને ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોના દિ-

વસની લંબાઈ એજ પ્રમાણે ગણતાં ૧ કલાક ૨૦ મિનિટ વધીને ૧૩ કલાક ૨૦ મિનિટ થાએ છે. નવસારી, તેમજ મું-બઈ ૨૦°થી વધારે ઉત્તરે આવેલાં નથી. તેટલા માટે ત્યાં રોજ ઘણામાં ઘણો દિવસ ૫૩ સેકંડ લાંબો થાએ છે.

Lengthening and Shortening of day and night.



(રાત દિવસનું લાંબા ટુંકી થવું.)

(૨૮)

એ પ્રમાણે ૨૦° ઉત્તરે રહેલી જગો ઉપર ૨૧ મી માર્ચથી ૨૧ મી જુન લગીના ૯૨ દિવસમાં દરરોજ ફકત ૫૩ સેકંડ દિવસ લંબાઇ શકે છે. પણ ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરો ઉપરના દિવસોની લંબાઇ ૨૧મી જુનને દિવસે આગળ સમજાવ્યા મુજબ ૧૪ કલાકની થતી હોવાથી એટલે ૨૧ મી માર્ચના દિવસ કરતાં બે કલાક વધારે થતી હોવાથી ૩૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરો ઉપર ૯૨ દિવસ લગી દરરોજ દિવસ ૧ મિનિટ અને ૧૮ સેકંડ લાંબો થાએ છે. એજ કારણ થકી ૫૦° ઉત્તરે આવેલી જગો ઉપરના દિવસની લંબાઈ ૨૧

મી જુનને દિવસે ૧૬ કલાકની થતી હોવાથી ત્યાંના શેહેરો ઉપર દરરોજ દિવસ ૨ મિનિટ ૫૬ સેકંડ લાંબો થાએ છે અને ૬૦° છેટેની જગો ઉપરના દિવસની લંબાઇ ૨૧મી જુને ૧૮½ કલાકની હોવાથી ૯૨ દિવસ સુધી દરરોજ દિવસ ૪ મિનિટ અને ૧૪ સેકંડ લંબાએ છે; એટલે ૬૦° ઉપરની જગો ઉપરના દિવસની લંબાઇ ૨૧મી માર્ચે ૧૨ કલાકની હોએ તો તે દિવસ પછી ફક્ત ૧૦ દિવસમાં ત્યાંના દિવસની લંબાઇ ૧૨½ કલાક ૧૦ મિનિટ અને ૫૬ સેકંડની થાએ અને એપ્રેલની આખેરીએ તો તે વધીને ૧૪ કલાક ૭ મિનિટની થાએ અને આખરે ૨૧ મી જુનને દિવસે એકદમ વધીને ત્યાંના દિવસ ૧૮½ કલાક લાંબા થાએ છે, જ્યારે રાતની લંબાઇ માત્ર ૫½ કલાકનીજ ત્યાં રહી શકે છે.*

એજ વખતના દરમ્યાનમાં એથી ઉલટોજ વખતનો ફેરફાર દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં થતો જાએ છે; એટલે જે વખતે ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરે આવેલાં એક શેહેરમાં ઉપર કહેલા વખતમાં જેટલા કલાકની લંબાઇનો દિવસ હોએ તેટલાજ કલાકની લંબાઇની રાત તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણે

* પૃથ્વી સુરજ આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં ફરતી હોવાથી તે કોઈ વખતે સુરજની નજદીકથી તો બીજી વખતે કેટલીક દુરથી થઈને જાએ છે તેથી નજદીકથી જતી વખતે તે ઉપર સુરજની ખેંચાણ શક્તિ વધુ થવાથી ઝડપમાં દોડે છે કે જેટલી ઝડપે તે જ્યારે દુરથી થઈને જાએ છે ત્યારે દોડતી નથી. (જુઓ ચિત્ર ૨૧) તેટલા માટે ૨૦° ૩૦° વગેરે ઉત્તર અક્ષાંસના દિવસો રોજ રોજ એકસરખી રીતેજ લંબાતા તેમજ ટુંકા થતા નથી.

આવેલાં દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંના કોઇ શેહેરમાં હોએ છે, અને જે વખતે ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરે આવેલાં એક શેહેરમાં ઉપર કહેલા વખતમાં જેટલા કલાકની લંબાઇની રાત હોએ છે તેટલાજ કલાકની લંબાઇનો દિવસ તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણે આવેલા ગોળાર્ધમાંના કોઇ શેહેરમાં હોએ છે. જો ઉત્તર ગોળાર્ધની ૬૦° ઉત્તરે આવેલાં એક શેહેરમાં દિવસ ૧૮½ કલાક લાંબો હોએ તો તેજ વેળા દક્ષિણ ગોળાર્ધની ૬૦° દક્ષિણે આવેલાં એક શેહેરમાં રાત ૧૮½ કલાક લાંબી હોએ છે વગેરે.*

એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી ફરતાં પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય ગમી ઢળતો ગયો હોવાથી આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધના દિવસો ઉપર કહ્યા પ્રમાણે લાંબા થાએ છે. અને ૨૧મી જુનથી ૨૧મી દીઝેંબર લગી દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્ધના દિવસો લાંબા થાએ છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી ધરી પર ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ પોતાની સ્થિતિ બદલ્યા વગર એકની એક હાલતમાં

* ઉત્તર ગોળાર્ધની જેટલી ડિગ્રી ઉત્તરેના શેહેરમાં જે વખતે દિવસ જેટલા લંબાતા ચાલે અને જેટલી રાત ટુંકી થતી જાએ તેજ વખતે દક્ષિણ ગોળાર્ધની તેટલીજ ડિગ્રી દક્ષિણે આવેલાં શેહેરમાં તેટલાજ દિવસ ટુંકા થતા અને રાત લાંબી થતી જાએ છે. દાખલા તરીકે ૨૦° ઉત્તરેના શેહેરમાં જ્યારે ૫૩ સેકંડ દિવસ લાંબો થાએ છે ત્યારે તેજ વખતે ૨૦° દક્ષિણે આવેલાં શેહેરમાં ૫૩ સેકંડ દિવસ ટુંકો થાએ છે.

ફરતી હોવાથી રાત દિવસ લાંબા ટુંકી થાએ છે, અને સુરજ રોજ જે કલાકે ઉગેલો અને જે વખતે આથમેલો તેજ વખતોએ બીજે દિવસે ઉગતો આથમતો નથી પણ નિચેના કોઠામાં સુરજ ઉગવા આથમવાનો એક વરસનો વખત જણાવ્યા પ્રમાણે ફેરફાર થતો રહે છે. દાખલા તરીકે નવસારી અથવા મુંબઇ મધ્ય લીટીથી સુમારે ૨૦° ઉત્તરે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આવેલાં છે તેટલા માટે એ જગોએ દિવસ રોજ સરાસરી ૫૩ સેકંડ લંબાયા કરે છે. આપણ જોઇ શકીએ છીએ કે થંડીના દિવસોમાં શુમારે ૨૧મી દીઝેંબરે આપણને રાત દિવસની લંબાઇમાં મોટો તફાવત જણાએ છે. એ દિવસે સુરજ સવારે ૭ કલાક ૩૦ મિનિટે ઉગે છે. અને સાંજે પાંચ કલાક ૨૭ મિનિટે આથમે છે, તેથી દિવસ સૌથી ટુંકો અને રાત સૌથી લાંબી આપણને મળે છે. એ દિવસ પછી દહાડો રોજ હવે લાંબો થતો જાએ છે. એ દિવસ પછીના દિવસોએ સુરજ ૭ કલાક ૩૦ મિનિટથી રોજ જરા જરા મોડો ઉગતો અને જરા મોડો આથમતો આપણને જણાએ છે.

એ પ્રમાણે સુરજ શુમારે ૨૧મી દીઝેંબરથી ૨૧ મી જુન લગી રોજ કેટલો કેટલો મોડો કે વેહેલો ઉગે છે અને કેટલો મોડો કે વેહેલો અસ્ત પામે છે અને તેના ઉગવા આથમવાના વખતનો તફાવત કેટલો છે, એટલે દિવસ રોજ કેટલો એ વેળા આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ૨૦° ઉત્તરે આવેલાં શેહેરોમાં લંબાએ છે અથવા ટુંકા થાએ છે તે મુંબઇ સમાચાર તથા જામેજમશેદ ઉપરથી ઉતારી લીધેલા

એક વરસના વખતના આ નિચે આપેલા કોઠા ઉપરથી સ્પષ્ટ જણાઈ આવશે કે જ્યારે ડીઝેંબર જે વખતે દિવસ આપણને સૌથી ટુંકા મળ્યાં હતા ત્યાર પછી ત્રણેક મહિને રાત દિવસ સરખું થાએ છે. બીજા ત્રણ માસ પછો હવે દિવસ સૌથી લાંબા થાએ છે. બીજા ત્રણ માસ પછી પાછું રાત દિવસ સરખું, અને બાકીના ત્રણ મહિના પછી પાછા દિવસ સૌથી ટુંકા આમ નિરંતર થયા કરે છે.



સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત દેખાડનાર કોઠો.

સુરજનું ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	જાનેવારી.	સુરજનું ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	ફેબ્રુઆરી
ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.	ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.
		૧	૬–૩૬	૫–૫૨	૧
		૨	——	——	૨
૬–૩૫	૫–૩૪	૩	૬–૩૫	૫–૫૩	૩
૬–૩૫	૫–૩૫	૪	——	——	૪
૬–૩૬	૫–૩૫	૫	——	——	૫
૬–૩૬	૫–૩૬	૬	૬–૩૪	૫–૫૪	૬
૬–૩૬	૫–૩૭	૭	૬–૩૪	૫–૫૫	૭
૬–૩૭	૫–૩૭	૮	——	——	૮
૬–૩૭	૫–૩૯	૧૦	૬–૩૩	૫–૫૬	૯
૬–૩૭	૫–૪૦	૧૨	——	——	૧૦
૬–૩૭	૫–૪૧	૧૪	૬–૩૨	૫–૫૭	૧૧
૬–૩૭	૫–૪૨	૧૬	——	——	૧૨
૬–૩૭	૫–૪૩	૧૭	૬–૩૨	૫–૫૮	૧૩
૬–૩૭	૫–૪૪	૧૮	——	——	૧૪
૬–૩૭	૫–૪૫	૨૦	૬–૩૦	૫–૫૯	૧૫
૬–૩૮	૫–૪૬	૨૩	——	——	૧૬
૬–૩૮	૫–૪૮	૨૪	૬–૨૯	૬– ૦	૧૭
૬–૩૭	૫–૪૮	૨૫	૬–૨૮	૬– ૦	૧૮
૬–૩૭	૫–૪૮	૨૬	——	——	૧૯
૬–૩૭	૫–૪૯	૨૭	૬–૨૭	૬– ૧	૨૦
૬–૩૬	૫–૫૧	૩૦	——	——	૨૧
——	——	૩૧	૬–૨૬	૬– ૨	૨૨
			૬–૨૫	૬– ૨	૨૩
			——	——	૨૪
			૬–૨૪	૬– ૩	૨૫
			——	——	૨૬
			૬–૨૩	૬– ૪	૨૭
			૬–૨૨	૬– ૪	૨૮
			૬–૨૧	૬– ૪	૨૯

સુરજનું ઉગવું,	સુ. અસ્ત પામવું	માર્ચ.	સુરજનું ઉગવું	સુ. અસ્ત પામવું	એપ્રેલ.
ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.	ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.
——	——	૧	——	——	૧
૬-૨૦	૬- ૫	૨	૫-૫૪	૬-૧૩	૨
૬-૧૯	૬- ૫	૩	૫-૫૪	૬-૧૩	૩
——	——	૪	૫-૫૩	૬-૧૩	૪
૬-૧૮	૬- ૬	૫	૫-૫૨	૬-૧૩	૫
૬-૧૭	૬- ૬	૬	૫-૫૧	૬-૧૪	૬
૬-૧૬	૬- ૬	૭	૫-૫૦	૬-૧૪	૭
૬-૧૫	૬- ૬	૮	——	——	૮
૬-૧૪	૬- ૬	૯	૫-૪૯	૬-૧૪	૯
૬-૧૪	૬- ૭	૧૦	૫-૪૮	૬-૧૫	૧૦
——	——	૧૧	૫-૪૮	૬-૧૫	૧૧
૬-૧૨	૬- ૮	૧૨	૫-૪૬	૬-૧૫	૧૨
૬-૧૧	૬- ૮	૧૩	૫-૪૬	૬-૧૫	૧૩
૬-૧૦	૬- ૮	૧૪	૫-૪૫	૬-૧૬	૧૪
૬-૧૦	૬- ૯	૧૫	——	——	૧૫
૬- ૯	૬- ૯	૧૬ રાત	૫-૪૩	૬-૧૬	૧૬
૬- ૮	૬- ૯	૧૭ દિવસ સરખી	૫-૪૩	૬-૧૬	૧૭
——	——	૧૮ લંબાઇ	૫-૪૨	૬-૧૭	૧૮
૬- ૬	૬-૧૦	૧૯ ના.	૫-૪૧	૬-૧૭	૧૯
૬- ૫	૬-૧૦	૨૦	૫-૪૧	૬-૧૭	૨૦
૬- ૫	૬-૧૦	૨૧	૫-૪૦	૬-૧૮	૨૧
૬- ૪	૬-૧૦	૨૨	——	——	૨૨
૬- ૩	૬-૧૦	૨૩	૫-૩૮	૬-૧૦	૨૩
૬- ૨	૬-૧૧	૨૪	૫-૩૮	૬-૧૮	૨૪
——	——	૨૫	૫-૩૭	૬-૧૯	૨૫
૬- ૦	૬-૧૧	૨૬	૫-૩૬	૬-૧૯	૨૬
૫-૫૯	૬-૧૧	૨૭	૫-૩૬	૬-૧૯	૨૭
૫-૫૯	૬-૧૨	૨૮	૫-૩૫	૬-૨૦	૨૮
૫-૫૮	૬-૧૨	૨૯	——	——	૨૯
૫-૫૭	૬-૧૨	૩૦	૫-૩૪	૬-૨૦	૩૦
૫-૫૬	૬-૧૨	૩૧			

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	મે.	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	જુન.
ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.	ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.
૫–૩૩	૬–૨૧	૧	૫–૨૩	૬–૩૨	૧
૫–૩૩	૬–૨૧	૨	——	——	૨
૫–૩૨	૬–૨૧	૩	——	——	૩
૫–૩૨	૬–૨૨	૪	૫–૨૩	૬–૩૩	૪
૫–૩૧	૬–૨૨	૫	——	——	૫
——	——	૬	૫–૨૩	૬–૩૪	૬
૫–૩૦	૬–૨૩	૭	——	——	૭
૫–૩૦	૬–૨૩	૮	——	——	૮
૫–૨૯	૬–૨૩	૯	૫–૨૩	૬–૩૫	૯
૫–૨૯	૬–૨૪	૧૦	——	——	૧૦
૫–૨૯	૬–૨૪	૧૧	૫–૨૪	૬–૩૫	૧૧
૫–૨૮	૬–૨૪	૧૨	૫–૨૪	૬–૩૬	૧૨
——	——	૧૩	——	——	૧૩
૫–૨૭	૬–૨૫	૧૪	——	——	૧૪
૫–૨૭	૬–૨૫	૧૫	——	——	૧૫
૫–૨૭	૬–૨૬	૧૬	૫–૨૪	૬–૩૭	૧૬
૫–૨૬	૬–૨૬	૧૭	——	——	૧૭
૫–૨૬	૬–૨૭	૧૮	——	——	૧૮
——	——	૧૯	૫–૨૫	૬–૩૮	૧૯ દિવસ
——	——	૨૦	——	——	૨૦ સૈાથી
૫–૨૫	૬–૨૮	૨૧	——	——	૨૧ લાંબા
૫–૨૫	૬–૨૮	૨૨	——	——	૨૨ ઉત્તર
૫–૨૫	૬–૨૯	૨૩	૫–૨૬	૬–૩૮	૨૩ ગો.માં
૫–૨૪	૬–૨૯	૨૪	——	——	૨૪
——	——	૨૫	૫–૨૬	૬–૩૯	૨૫
૫–૨૪	૬–૩૦	૨૬	——	——	૨૬
——	——	૨૭	૫–૨૭	૬–૩૯	૨૭
——	——	૨૮	——	——	૨૮
૫–૨૪	૬–૩૧	૨૯	——	——	૨૯
——	——	૩૦	——	——	૩૦
૫–૨૩	૬–૩૧	૩૧			

 સુરજ ઉગવા આથમવાનો વખત

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	જુલાઇ.	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું.	આગષ્ટ.
ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.	ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.
૫-૨૮	૬-૩૯	૧	૫-૩૯	૬-૩૪	૧
—	—	૨	—	—	૨
—	—	૩	૫-૩૯	૬-૩૩	૩
૫-૨૯	૬-૩૯	૪	૫-૩૯	૬-૩૨	૪
—	—	૫	૫-૪૦	૬-૩૨	૫
૫-૨૯	૬-૩૯	૬	૫-૪૦	૬-૩૧	૬
૫-૩૦	૬-૩૯	૭	—	—	૭
૫-૩૧	૬-૩૯	૮	૫-૪૧	૬-૩૦	૮
—	—	૯	—	—	૯
—	—	૧૦	૫-૪૧	૬-૨૯	૧૦
—	—	૧૧	૫-૪૨	૬-૨૮	૧૧
—	—	૧૨	—	—	૧૨
૫-૩૨	૬-૩૯	૧૩	૫-૪૨	૬-૨૭	૧૩
—	—	૧૪	૫-૪૨	૬-૨૬	૧૪
૫-૩૩	૬-૩૯	૧૫	૫-૪૩	૬-૨૬	૧૫
—	—	૧૬	—	—	૧૬
૫-૩૩	૬-૩૮	૧૭	૫-૪૩	૬-૨૪	૧૭
૫-૩૪	૬-૩૮	૧૮	—	—	૧૮
૫-૩૪	૬-૩૮	૧૯	૫-૪૪	૬-૨૩	૧૯
—	—	૨૦	૫-૪૪	૬-૨૨	૨૦
૫-૩૫	૬-૩૭	૨૧	—	—	૨૧
—	—	૨૨	૫-૪૪	૬-૨૧	૨૨
—	—	૨૩	—	—	૨૩
૫-૩૬	૬-૩૭	૨૪	૫-૪૫	૬-૨૦	૨૪
૫-૩૬	૬-૩૬	૨૫	૫-૪૫	૬-૧૯	૨૫
—	—	૨૬	૫-૪૫	૬-૧૮	૨૬
૫-૩૭	૬-૩૬	૨૭	૫-૪૬	૬-૧૭	૨૭
૫-૩૭	૬-૩૫	૨૮	૫-૪૬	૬-૧૬	૨૮
૫-૩૮	૬-૩૫	૨૯	—	—	૨૯
૫-૩૮	૬-૩૪	૩૦	—	—	૩૦
—	—	૩૧	૫-૪૬	૬-૧૪	૩૧

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	સપટેંબર	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	અકટોબર
ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.	ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.
૫-૪૭	૬-૧૩	૧	૫-૫૨	૫-૪૭	૧
૫-૪૭	૬-૧૨	૨	૫-૫૨	૫-૪૬	૨
——	——	૩	૫-૫૩	૫-૪૬	૩
૫-૪૭	૬-૧૧	૪	——	——	૪
૫-૪૭	૬-૧૦	૫	૫-૫૩	૫-૪૪	૫
——	——	૬	૫-૫૩	૫-૪૩	૬
૫-૪૮	૬- ૮	૭	૫-૫૪	૫-૪૨	૭
૫-૪૮	૬- ૭	૮	૫-૫૪	૫-૪૧	૮
૫-૪૮	૬- ૬	૯	——	——	૯
૫-૪૮	૬- ૫	૧૦	૫-૫૪	૫-૪૦	૧૦
૫-૪૮	૬- ૪	૧૧	——	——	૧૧
૫-૪૯	૬- ૩	૧૨	૫-૫૫	૫-૩૮	૧૨
——	——	૧૩	——	——	૧૩
૫-૪૯	૬- ૧	૧૪	૫-૫૫	૫-૩૭	૧૪
૫-૪૯	૬- ૦	૧૫	૫-૫૬	૫-૩૬	૧૫
૫-૪૯	૫-૫૯	૧૬	૫-૫૬	૫-૩૫	૧૬
૫-૫૦	૫-૫૮	૧૭	૫-૫૬	૫-૩૪	૧૭
——	——	૧૮	——	——	૧૮
——	——	૧૯	૫-૫૭	૫-૩૩	૧૯
——	——	૨૦	૫-૫૭	૫-૩૨	૨૦
૫-૫૦	૫-૫૫	૨૧	૫-૫૮	૫-૩૨	૨૧
૫-૫૧	૫-૫૪	૨૨	૫-૫૮	૫-૩૧	૨૨
——	——	૨૩	૫-૫૮	૫-૩૦	૨૩
૫-૫૧	૫-૫૩	૨૪	૫-૫૯	૫-૩૦	૨૪
——	——	૨૫	——	——	૨૫
૫-૫૧	૫-૫૧	૨૬ રાત	૬- ૦	૫-૨૯	૨૬
——	——	૨૭ દિવસ નીસર	૬- ૦	૫-૨૮	૨૭
૫-૫૨	૫-૫૦	૨૮ ખી લં	——	——	૨૮
૫-૫૨	૫-૪૯	૨૯ બાઈ.	૬- ૧	૫-૨૭	૨૯
૫-૫૨	૫-૪૮	૩૦	૬- ૧	૫-૨૬	૩૦
			૬- ૨	૫-૨૬	૩૧

સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	નવેંબર	સુ. ઉગવું.	સુ. અસ્ત પામવું	ડીસેંબર
ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.	ક૦ મિ૦	ક૦ મિ૦	તારીખ.
—	—	૧	૬–૧૯	૫–૨૦	૧
૬– ૨	૫–૨૫	૨	૬–૨૦	૫–૨૦	૨
૬– ૨	૫–૨૪	૩	—	—	૩
૬– ૪	૫–૨૪	૪	૬–૨૧	૫–૨૦	૪
—	—	૫	—	—	૫
૬– ૫	૫–૨૩	૬	—	—	૬
—	—	૭	૬–૨૩	૫–૨૧	૭
—	—	૮	—	—	૮
—	—	૯	૬–૨૪	૫–૨૧	૯
૬– ૭	૫–૨૨	૧૦	૬–૨૫	૫–૨૨	૧૦
૬– ૭	૫–૨૧	૧૧	—	—	૧૧
૬– ૬	૫–૨૧	૧૨	૬–૨૬	૫–૨૨	૧૨
૬– ૮	૫–૨૧	૧૩	—	—	૧૩
૬– ૯	૫–૨૧	૧૪	૬–૨૭	૫–૨૩	૧૪
—	—	૧૫	—	—	૧૫
૬–૧૦	૫–૨૦	૧૬	૬–૨૬	૫–૨૪	૧૬
૬–૧૦	૫–૨૦	૧૭	૬–૨૮	૫–૨૪	૧૭
૬–૧૧	૫–૨૦	૧૮	૬–૨૯	૫–૨૫	૧૮
૬–૧૨	૫–૨૦	૧૯	—	—	૧૯
—	—	૨૦	૬–૨૯	૫–૨૬	૨૦
૬–૧૩	૫–૧૯	૨૧	૬–૩૦	૫–૨૭	૨૧
—	—	૨૨	૬–૩૧	૫–૨૭	૨૨
૬–૧૪	૫–૧૯	૨૩	—	—	૨૩
૬–૧૫	૫–૧૯	૨૪	૬–૩૨	૫–૨૮	૨૪
—	—	૨૫	—	—	૨૫
૬–૧૬	૫–૧૯	૨૬	૬–૩૩	૫–૨૯	૨૬
—	—	૨૭	—	—	૨૭
૬–૧૭	૫–૧૯	૨૮	૬–૩૪	૫–૩૦	૨૮
—	—	૨૯	—	—	૨૯
૬–૧૮	૫–૨૦	૩૦	૬–૩૫	૫–૩૧	૩૦
			૬–૩૫	૫–૩૧	૩૧

THE RISING AND SETTING OF THE SUN AT DIFFERENT PLACES, AT DIFFERENT TIMES.

સૂર્ય જુદે જુદે વખતે જુદી જુદી દિશાએ ઉગતો આથમતો શાથી જણાએ છે?

——o——

વાંચનારે જો એક વરસ લગી સૂર્યની ઉગવા આથમવાની દિશા ઉપર ખાસ અવલોકન કર્યા કીધું હશે તો તે ખચિત કેહેવાનો કે એક વખતે સૂર્ય પૂર્વની બરાબર વચેથી ઉગીને પશ્ચિમની બરાબર અધવચમાં અસ્ત પામે છે, તો તે વખત પછી થોડાક મહિના લગી સુરજ રોજ રોજ પૂર્વની ઉત્તરેનો ઉત્તરે ઉગતો જઇ પશ્ચિમની ઉત્તરેનો ઉત્તરે અસ્ત પામ્યા કરે છે. વળી તે કોઇ વેળાએ પૂર્વની બરાબર વચમાંથી ઉગીને અને પશ્ચિમની બરાબર વચમાં આથમીને પછી રોજ રોજ પૂર્વની દક્ષિણ બાજુથી ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો જણાયા કરે છે. એ પ્રમાણે એક આખાં વરસમાં બે જુદે જુદે દિવસે સૂર્ય બરાબર પૂર્વથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમે આથમે છે; અને એક વાર પૂર્વની સૌથી ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિમની સૌથી ઉત્તરે અસ્ત પામે છે. જયારે બીજી વખતે તે પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ઉગીને પશ્ચિમની સૌથી દક્ષિણે આથમે છે. આમ અવારનવાર નિરંતર થયા કરે છે. શું

ખરેખર સૂર્ય ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફ એ મુજબ ફેર હર કર્યા કરે છે ? ના. એ પ્રમાણે દેખાતા કુદરતી ચમત્કારનુ ખરૂં કારણ નિચે મુજબ છે:—

રૂતુભેદના કારણો તો બરાબર ધ્યાનમાં ઉતર્યાં હશેજ. તે વિષેની બાબદમાં કહ્યા પ્રમાણે પૃથ્વી સુરજ આસપ્રાસ ફરતાં જે ચાર જુદી જુદી હાલતમાં દર ત્રણ મહિને આવે છે તે ચારે હાલત તપાસો (ચિત્ર ૨૧).

(૧) હવે સુરજ બરાબર પૂર્વ દિશાની વચમાંથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમ દિશાએ આથમતો કયે દિવસે જણાય છે? ચિત્ર ૨૧માં નજર કરો ગોળા 'ક' ઉપર કે જે હાલત પૃથ્વીની સૂર્ય સામે ૨૧મી માર્ચે આવીને ઉભી રેહેવાની છે, કે જે વખતે સુરજના સિધાં ઉભાં કિરણો પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર બરાબર પડે છે, કે જેથી કિરણો એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી લંબાય છે, અને પૃથ્વી ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ૨૪ કલાકે એક ફેરો ખાય છે, જેથી આખી દુનીઆનાં રાત દિવસ બરાબર બાર બાર કલાકની સરખી લંબાઇનું થાએ છે, તેટલા માટે સૂર્ય જે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર એ દિવસે સિધો ઉભો પ્રકાશે છે તે બરાબર પૂર્વ દિશાએથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમે આથમતો ૨૧મી માર્ચે જણાએ છે.

(૨) હવે સુરજ બરાબર પૂર્વથી નહીં પણ પૂર્વની ઉત્તર તરફથી ઉગતો જતો અને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમતો જતો કયારે જણાએ છે ?

આગળ આપણ લંબાણથી જે કહી ગયા છીએ કે પૃથ્વી ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સુરજ આસપાસ ફરતાં એવી હાલતમાં આવતી જાએ છે કે તેનો ઉત્તર ધ્રુવ ધીમે ધીમે કરી સુરજ ગમી ધળતો જાએ છે, તે તો ધ્યાનમાં રહ્યું હશેજ. ત્યારે હવે ચિત્ર ૨૧માં નિધા કરો તો જણાશે કે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ધળતો જતો હોવાથી સુરજ જે ૨૧મી માર્ચે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો પ્રકાશ્યો હતો તે હવે ૨૧મી જુન લગી ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ધળતો જતો હોવાથી મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો ન પ્રકાશતાં ધીમે ધીમે કરી મધ્ય ભાગથી ઉત્તર તરફ સિધો પ્રકાશતો જાએ છે, અને આખરે છેક ૨૧મી જુન આવી પુગે ત્યારે કરક રેખા (Tropic of cancer) નામના મધ્ય ભાગથી ૨૩½° ઉત્તરે આવેલાં કુંડાળાં ઉપર સિધો પ્રકાશે છે, અને તેટલા માટે ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સુરજ રોજ રોજ પૂર્વની વધારેને વધારે ઉત્તરે ઉગતો અને પશ્ચિમની વધારેને વધારે ઉત્તરે આથમતો માલમ પડી આખરે છેક ૨૧મી જુને પૂર્વ દિશાની સૌથી ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિમની સૌથી ઉત્તરે અસ્ત પામતો માલમ પડે છે. જુઓ ગોળો 'ખ' ચિત્ર ૨૧.

(૩) **હવે** ૨૧મી જુન પછી જેમ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસ ફરવાની હાલત આગળ કહી ગયા તેમ બદલાતી જાએ છે, અને હવે વધુ વાર જેમ પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ન ઢળતાં હવે ૨૩મી સપટેંબર લગી પાછો હઠવા માંડી દક્ષિણ ધ્રુવ સુરજ કને આવતો જાએ છે, તે-

મ સૂર્ય પણ હવે વધુ ઉત્તરે કુચ કરવાનું છોડી દઈ જ્યાં-થી આવેલો ત્યાં પાછો ફરવા માંડે છે. આમ રોજ રોજ સૂર્ય ૨૩મી સપટેંબર આવી પુગે ત્યાં લગી પાછો ફરી આખરે ૨૩મી સપટેંબરે બરાબર પૂર્વ દિશાથી ઉગીને બરાબર પશ્ચિમ દિશાએ અસ્ત પામે છે, કે જેમ તેણે છ માસની વાત ઊપર ૨૧મી માર્ચે કર્યું હતું. સબબ કે હવે પાછાં સૂર્યના સિધાં ઉભાં કિરણો હવે મધ્ય ભાગ ઉપર પડયાથી એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ લગી તે લંબાએ છે, જેથી રાત દિવસ પાછું સરખી લંબાઈનું આખી પૃથ્વી ઉપર બીજી વાર થાએ છે.

એ પ્રમાણે ૨૧મી માર્ચે જ્યાંથી સુરજ ઉગી જ્યાં અસ્ત પામેલો તેજ દિશાએ ૨૩મી સપટેંબરે પણ સૂર્યોદય તથા સૂર્યાસ્ત થઈ શકે છે. જુઓ ગોળો 'ગ' ચિત્ર ૨૧.

(૪) હવે સૂર્ય પૂર્વ દિશાની દક્ષિણ ભણીથી ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો કયારે જણાએ છે ?

જેમ ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી સૂર્ય આસપાસ ફરતાં પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવ સુરજ ગમી ઢળતો ગયો હતો કે જેથી સુરજ રોજ પૂર્વની ઉત્તરે ઉગતો અને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમતો જણાતો હતો, તેમ હવે ૨૩મી સપટેંબરથી ૨૧ મી ડીસેંબર લગી સુરજ આસપાસ ફરતાં પૃથ્વી એવી હાલત બદલતી જાએ છે કે હવે ઉત્તર નહીં પણ દક્ષિણ ધ્રુવ ધીમે ધીમે ફરી સુરજ ગમી ઢળતો જાએ છે. અને ઉત્તર ધ્રુવ સુરજથી વેગળો રેહેતો ચાલે છે તેથી સુરજ હવે રોજ પૂર્વની દક્ષિણે ઉગતો અને પ-

શ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો માલમ પડે છે, અને ૨૩મી સપટેંબરે સૂર્યના જે સિધાં ઉભાં કિરણો મધ્ય ભાગ ઉપર પડયાં હતાં તે હવે રફતે રફતે કરી મધ્ય ભાગની દક્ષિણે પડતાં જાએ છે, અને આખરે ૨૧મી ડીસેંબર આવી પુગે ત્યારે સૂર્યના સિધાં ઉભાં કિરણો 'મકર રેખા' (Tropic of Capricorn) નામના મધ્ય ભાગથી ૨૩½° દક્ષિણે આવેલાં કુંડાળાં ઉપર પડે છે, જેથી એ દિવસે સૂર્ય પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ઉગી પશ્ચિમની સૌથી દક્ષિણે આથમતો માલમ પડે છે. જુઓ ચિત્ર ૨૧ ગોળો 'ઘ'. અને વળી જેમ પૃથ્વીની હાલત પાછી ૨૧મી ડીસેંબરથી ૨૧મી માર્ચ લગી બદલાતી જાએ છે તેમ સુરજ પણ હવે પૂર્વની સૌથી દક્ષિણે ન ઉગતાં વળી પાછો ઉત્તર તરફ કુચ કરવા માંડી આખરે ૨૧મી માર્ચે પાછો પૂર્વની બરાબર વચમાંથી ઉગી પશ્ચિમની બરાબર વચમાં અસ્ત પામતો જણાએ છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૩½° જેટલી ઢળેલી રહી સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી સૂર્ય કરક રેખા તથા મકર રેખા લગી એક વરસમાં આવ જા કરતો જણાયા કરે છે, અને ૨૧મી માર્ચથી ૨૧મી જુન લગી તે પૂર્વની ઉત્તરે ઉગીને પશ્ચિમની ઉત્તરે આથમે છે અને ૨૩મી સપટેંબરથી ૨૧મી ડીસેંબર લગી તે પૂર્વની દક્ષિણે ઉગતો અને પશ્ચિમની દક્ષિણે આથમતો જણાયા કરે છે.

H. H. THE MAHĀRĀJA

OF BARODA

G. C. S. I. ETC.



આખાં હિંદુસ્તાનના સઘળાં દેશી રાજ્યોમાં સૌથી

સુધરેલાં ગાયકવાડી રાજ્યના તખ્તનશીન

નામદાર મહારાજા સીયાજીરાવ

જી. સી. એસ. આઇ. વગેરે

LENGTH OF DAYS OF DIFFERENT PLACES ON THE EARTH.

મધ્ય ભાગથી ધ્રુવેા લગી કેટલી ડિગ્રી પરના શેહેરેામાં દિવસ કેટલા લાંબા ?

મધ્યરેષાથી ધ્રુવેા લગીની જુદી જુદી કેટલી ડિગ્રી અ-ક્ષાંસ ઉપરના શેહેરેામાં જ્યારે દિવસેા લાંબા થાએ છે ત્યારે ઘણામાં ઘણા કેટલા લાંબા ૨૧મી જુનને દિવસે કે પછી ૨૩મી ડીઝેંબરને દિને ઉત્તર અને દક્ષિણ એ બંને ગેાળા-ર્ધમાં થઇ શકે છે ?:—

	કલાક
૦°– ૦′ (મધ્યરેષા)	...૧૨
૧૬°–૪૪′	...૧૩
૩૦°–૪૮′	...૧૪
૪૧°–૨૪′	...૧૫
૪૯°– ૨′	...૧૬
૫૪°–૩૧′	...૧૭
૫૮°–૨૭′	...૧૮
૬૧°–૧૯′	...૧૯
૬૩°–૨૩′	...૨૦
૬૪°–૫૦′	...૨૧
૬૫°–૪૮′	...૨૨
૬૬°–૨૧′	...૨૩
૬૬°–૩૨′	...૨૪

LENGTH OF DAYS ON THE FRIGID ZONES.

શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઈ મહિનાઓની હોએ છે.

શીત કટિબંધોના અક્ષાંસ ઉપરના દિવસો ઘણામાં ઘણા જ્યારે લાંબા થાએ છે ત્યારે તેની લંબાઇ કલાકોની નહીં પણ મહિનાઓની હોએ છે, કાંકે જેમ જેમ ધ્રુવો તરફ જવામાં આવે તેમ તેમ જ્યારે લાંબા થવા માંડે છે ત્યારે દિવસો વધારેને વધારે લંબાઇના થાય છે, માટે શીત કટિબંધોમાં દિવસોની લંબાઇ મહિનાઓની હોએ છે. અને જ્યારે એક કટિબંધના દિવસની લંબાઇ ટુંકી થાએ છે ત્યારે તે પણ મહિનાઓની ટુંકી છે જેમકે જ્યારે ઉત્તર શીત કટિબંધની ૬૭°–૨૩′ ઉપરના દિવસની લંબાઇ ૧ મહિનાની છે ત્યારે તેજ વેળા દક્ષિણ શીત કટિબંધના દિવસ ૧ મહિના ટુંકા છે અને ઉત્તર ધ્રુવ ઉપર જ્યારે છ મહિનાનો દિવસ હોએ છે ત્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ ઉપર તેજ વખતે છ માસની રાત હોએ છે, તેટલા માટે શીત કટિબંધોમાં નિચે મુજબ લાંબા ટુંકા દિવસો થઇ શકે છે:—

	મહિના
૬૭°–૨૩′	૧
૬૯°–૫૧′	૨
૭૩°–૪૦′	૩
૭૮°–૧૧′	૪
૮૪°– ૫′	૫
૯૦°– ૦′ (ધ્રુવ)	૬

THE SUN APPEARS ON THE HORIZON ALTHOUGH HE HAS SET OR HE IS ABOUT TO RISE.

સૂર્ય અસ્ત પામી ચુકેલો અથવા હજી તો ઉગવાનો તે છતાં તેનો દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર આખો દેખાવ નજરે પડવાનું કારણ.

—o—

એ પ્રમાણે સુરજ ઉગવા આથમવાના વખતના કોઠા ઉપરથી જો વાંચનાર સુરજ ઉગતી કે આથમતી વખતે દરીએ કિનારે તપાસ કરવા જશે કે ફલાણે દિવસે સુરજ કોઠામાં કહ્યા મુજબ ફલાણે ચોકસ વખતે ઉગવો કે આથમવો જોઈએ તેમ થાએ છે કે નહીં, તો તેને કોઠામાં કહ્યા મુજબનો ઉગવા આથમવાનો વખત મળવો મુશ્કેલ છે. કોઠામાં સુરજ અસ્ત પામવાનો જે વખત આપેલો છે તે વખત વિત્યા કેડે ચોકસ બીજો વખત વહી જવા પછી સુરજ દ્રષ્ટિ મર્યાદા નિચે નમી જતો જણાશે. તેજ પ્રમાણે સુરજ ઉગવાનો જે વખત આપેલો છે તે વખતની થોડુંક આગમજથી સુરજ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ડોકું ઉંચું કરી પ્રકાશવા મંડી ગયલો જણાશે. અને આમ થવાના કારણો છે. કોઠામાં જે વખત આપેલો છે તેજ વખતે ખરેખર તો સુરજ ઉગે છે અને આથમે છે પણ તેજ વખતે બરાબર તે ઉગતો આથમતો નહીં જણાવામાં ભેદ છે અને તે નિચે પ્રમાણેઃ—

દ્રષ્ટિ મર્યાદા બે રીતે ઓળખાએ છે—એક 'સેન્સી-

બલ' એટલે આપણ જેની નિચે સુરજને સાંજે આથમતો ખુલ્લી નજરે જોઇએ છીએ તે-યાને તે ખરી નથી-બીજી રેશનલ-એટલે ખરેખરી દ્રષ્ટિ મર્યાદા કે જેની નિચે સુરજ ઉપર આપેલા કોઠામાં જણાવ્યા પ્રમાણેના વખતેજ જઇ અસ્ત પામે છે. એ રીતના સુરજના ઉગવા આથમવાને ખરે વખતે તે ઉગતો આથમતો નથી જણાતો તેની સમજણ નિચે મુજબ છે.

એક ઘણા પોહોળાં મોઢાંનું વાસણ જેવું કે તપેલું લો, અને તેના મધ્યબિંદુમાં એક રૂપીઓ અથવા એવી કંઇ વસ્તુ મુકો. હવે એકજ જગોએ સ્થિર બેશીને પેલાં વાસણને તમારીથી દુરને દુર ખસેડાવો. કયાં લગી કે પેલો રૂપીઓ તમારી નજરમાંથી તુરતનો ગુમ થએલો હોએ, એટલે પેલાં વાસણની ફરતી કિનારીજ માત્ર દેખાએ.

હવે એવી હાલતમાં રૂપીઓ બિલકુલ અણદીઠ છતાં અને વાસણ અને તમો પણ જગા બદલતા નથી તે છતાં શું યુકિત કરવામાં આવે કે એવીજ હાલતમાં તમો રહીને રૂપીઆને તમારી નજરે પાડી શકો ?

અગરજો તે વાસણમાં પાણી રેડવામાં આવે તો પેલો રૂપીઓ વાસણની કોરની નિચે ડુબેલો છતાં જેમ જેમ વધારે પાણીથી તે વાસણ ભરવામાં આવે તેમ તેમ તે રૂપીઓ વધારેને વધારે વાસણની કિનારીથી વેગળો પડતો જઇ આંખો આખે આવી શકશે; અને જેમ જેમ પાણી તેમાંથી બહાર કાઢી નાખવામાં આવે તેમ તેમ તે પાછો કિનારી કને જતો જઇ બિલકુલ પાણી બહાર કાઢી નાખ-

વા પછી અસલ માફક અણદીઠ અવસ્થામાં આવી રહેશે. આમ રૂપીઓ દેખાય અને અણદીઠ થાય તે સઘળાંનું કારણ પાણી છે. વાસણમાં પાણી નાખ્યા પછી જે રૂપીઆનો આકાર આપણી નજરે પડે છે, તે ખરેખર રૂપીઓ નથી પણ કિનારી નિચે રહેલા રૂપીઆનો પાણીમાં પડેલો ઓળો છે, તેથી જ્યારે પાણી કાઢી નાખવામાં આવે છે ત્યારે તે ઓળો પણ ગુમ થાએ છે. એજ પ્રમાણે આથમેલા કે ઉગવાના ચંદ્ર તારા વગેરેને માટે પણ જાણવું.

પેલો રૂપીઓ તે જાણે સુરજ, વાસણની ફરતી ગોળ કિનારી તે જાણે પૃથ્વીની ગોળ દ્રષ્ટિમર્યાદા અને વાસણમાંનું પાણી તે આપણી પૃથ્વી પરની વાતાવરણ.

જેમ પેલું વાસણમાંનું પાણી કિનારી નિચે ગયલા રૂપીઆને દેખાતો અને અણદીઠ બનાવાનું મુખ્ય કામ બજાવે છે તેમ આપણી વાતાવરણ, દ્રષ્ટિ મર્યાદા નિચે ગયલા સૂર્યને હજી તો આથમવાના સૂર્ય તરીકે પોતા ઉપર તેનો ઓળો લઈ આપણને દેખાડે છે. તેમજ સવારે ઉગવાના સૂર્યને એજ કારણ થકી ઉગી ચુકેલો હોએ એમ નજરે પાડે છે.

એ રીતે અસ્ત પામી ચુકેલો અને તોપણ દેખાતો સૂર્ય જો ખરેખર અસ્ત પામ્યો નહીં હોએ તો તેનો દમામદાર દબદબો સાંજે દ્રષ્ટિ મર્યાદા તરફ ખુલ્લી નજરે જોવાને કોણ મગદુર ધરાવી શકતે? એ વેળાએ એ ગમે એવાં વાંકાં અને જથામાં ઓછાં કિરણો આપણી ઉપર પાડે છે તો શું થયું? તે આવો રાતો રંગીન સવાર સાંજ દ્રષ્ટિમર્યાદાની

ચોકસ છેટે ઉપર દિસે છે તેનું કારણ કંઇજ નહીં પણ તે આવા મહા પ્રતાપી ઝળકાટવાળા સૂર્ય નારાયણની આપણી સિધી નજર આગળ ગેરહાજરી માત્ર છે.

સૂર્ય ચંદ્ર વગેરે દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર હંમેશ કરતાં મોટા દેખાવાનું કારણ પણ વાતાવરણ છે. એ વક્રીભવનથી થઇ શકે છે કે જેમ પેલાં વાસણમાંનો રૂપીઓ પાણીમાં અસલ કરતાં મોટો જણાએ છે.

એ પ્રમાણે સૂર્ય જો કે દ્રષ્ટિમર્યાદા નિચે અસ્ત પામી ચુકેલો તોપણ ઉપર કહ્યું તે કારણોથી આપણને દેખાઇ શકે છે, અને કોઠામાં જણાવેલા વખત પછી કેટલેક વારે તે અસ્ત પામતો હોએ એમ ખોટા દેખાવથી માલમ પડે છે, અને પોતાના એ વેળાના વાંકાં કિરણોને લીધે કંઇ તેની ઉપર આપણી ખુલ્લી નજર ઠરી શકે છે એમ નથી. કેમકે આદમ જાતને જાણે એકદમ આંધળા કરી નાખે એવાં અ-જંબ જેવાં તેજસ્વી ગોળાનું આવું ભભુકદાર નુર જો પો-તાના વાંકાં કિરણોથી આટલું બધું જંખવાઇ જતું હોએ તો પુનમનો ચંદ્રમા જે ઉપલા નુરી આતશની ઉછીકી રો-શનીથી પ્રકાશે છે તે દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર સૂર્ય મિસાલે વાંકાં કિરણોથી પ્રકાશતાં કેવળ અણદીઠ હાલતમાં રહેવો જોઇએ, કેમકે દાકતર વોલેસ્તનના કેહેવા મુજબ ૮૦૦૦૦ પુનમના ચાંદને જો આકાશ ઉપર ગોઠવવામાં આવે તો જેટલી રોશ-ની તે સઘળા ચાંદાથી મળી શકે તેટલી રોશની એકલા આપણા સૂર્યથી મળે એમ છે, તેથી જો સૂર્ય સાંજે અસ્ત પામ્યા વગરનો હોએ અને વાંકાં કિરણોથી માત્ર આવો

જાંખો રાતો જણાતો હોએ તો એ ઝાંખા રતાશવાળા પ્રકાશ કરતાં આઠ લાખ ગણા ઓછા પ્રકાશથી પુનમનો ચંદ્રમા દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર પ્રકાશવો જોઇએ જે પ્રકાશ કેવળ ન જણાએ એવોજ હોવો જોઇએ.

TWILIGHT.

ઝઝકળું.

સાધારણ રીતે સવારે સુરજ ઉગે તેની શુમારે સવા કલાક આગમજનો કે તે સાંજે અસ્ત પામી ચુકેલો તે પછીના તેટલાજ વખત લગીનો જે ઝઝકળી રોશનીનો વખત આપણને મળે છે તેને આપણ ખરી ફજર કે સમીસાંજ કહીએ છીએ. એ વેળાએ નથી હોતું અંધારૂં કિલ જેવું કે નથી હોતો ખરો દિવસ; પણ ઝઝકળું રહે છે, અને તેટલા માટે એ વખત નથી ઓળખાતો દિવસને નામે કે નહીં રાતને નામે, પણ એનું એક નામ ઝઝકળું છે. તેનું મુખ્ય કારણ આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર પથરાએલાં અને સૂર્યના કિરણોનું પ્રતિબિંબ પાડે એવા ગુણવાળા વાતાવરણનું પડ છે. જે પ્રમાણે ચંદ્રમા સૂર્યના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દઈ પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડે છે અથવા જે પ્રમાણે સૂર્યના કિરણો પોતા ઉપર પાડીને એક અંધારી જગા ઉપર પડછાયા મારફતે મોકલવાનો એક આરસીમાં ગુણ છે તેવોજ ગુણ આપણી પૃથ્વી આસપાસ ફરી વળે-

લાં એ વાતાવરણમાં છે. આપણી પૃથ્વી ગોળાકાર હોવાથી સુરજ તુરતનો આથમ્યો હોએ ત્યાર પછી તેના તેજદાર કિરણો ગોળ પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપર આપણ હોઇએ ત્યાં પડી શકે નહીં જેથી ત્યાં એકદમ રાત યાને અંધારૂં રહેવાને બદલે ઝળઝળું રહે છે. એ વેળાએ સુરજના કિરણો સુરજ દ્રષ્ટિમર્યાદાની થોડો કે ઘણો જેટલો નિચે ગયો હોએ તેના પ્રમાણ પ્રમાણે જો તે ઘણો નિચે ગયો હોએ તો આપણી ગોળાકાર પૃથ્વી પરના વાતાવરણના ઘણા ઉંચા ભાગો પર તેના કિરણો પડે. જો તે થોડો નિચે ગયો હોએ તો થોડી ઊંચાઇ પર રહેલાં વાતાવરણ ઉપર પડે. હવે સુરજના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દઈ તેને પાછાં અંધારી જગો પર લઇ જવાનો જેવો એક આરસીમાં ગુણ છે તેવોજ ગુણ આપણી વાતાવરણમાં હોવાથી ઘણા ઊંચા વાતાવરણના ભાગો કે જેની ઉપર સૂર્ય પ્રકાશતો હોએ તે ભાગો સૂર્યના કિરણોને પૃથ્વીના અંધારા ભાગો ઉપર પાછાં ફેંકી તે ભાગોને છેક અંધારાંમાં ન રાખતાં તેને રોશની પુગાડતા જાએ.

ત્યારે સ્થિર સૂર્ય પૃથ્વીના પોતાની ધરીપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાથી દ્રષ્ટિમર્યાદા તરફ આવવા ઉપર ચઢતો જાએ છે તેમ તેમ વાતાવરણના વધારેને વધારે નિચા ભાગો ઉપર તે પોતાના કિરણો ફેંકતો જાએ છે અને તેથી તે સઘળાં કિરણો અંધારા ભાગો ઉપર પાછાં ફેંકાતાં હોવાથી પેલા અંધારામાં રહેલા ભાગો ઉપર રફતે રફતે કરી વધારે ને વધારે રોશની પડતી જાએ છે.

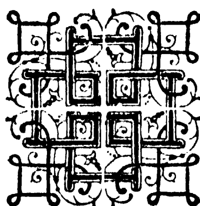
FAINT DARKNESS ON THE POLES.

ધ્રુવો ઉપરની રાત અંધારી ન હોતાં રોશની વાળી હોએ છે.

—o—

હવે જે વેળા એક ધ્રુવમાં છ મહિનાનો દિવસ હોએ છે તેજ વખતે બીજા ધ્રુવમાં તેટલા વખતની જે રાતનો વખત હોએ છે તે વખત આપણને મળતો અંધારાં કિલ જેવો કાંઇ હોતો નથી. સુરજ અસ્ત પામ્યા પછી જે કારણથી જે ઝઝકળું આપણને મળે છે તેના જેવું ત્યાં ઝઝકળું રહે છે, કેમકે ધ્રુવોવાળા દેશોની દ્રષ્ટિમર્યાદાની નિચે સુરજ ૧૮°થી વધુ જઇ શકતો નથી.

એ અને એ શિવાય બીજાં કારણો જેમાં ચંદ્રમાની મદદ પણ કામે લાગે છે તેથી ત્યાંની રાત ઝઝકળાં કરતાં હુછ વધારે દીપક મારતી થાએ છે અને સુરજની ગેરહાજરીને લીધે ત્યાં અંધારી રાત હોતી નથી.



CHAPTER IV.

બાબ ચોથો.

THE MOON.

ચંદ્રમા.

---o---

આકાશી ઉડતા ગોળાઓ મધેનો એક ઘણોજ રોશનીવાળો ભભુકદાર દેખાવનો ગોળો આપણી પૃથ્વી આસપાસ ફરતો ચંદ્રમા છે. પૃથ્વીની નજદીકમાં નજદીકનો કોઇબી આકાશી ઉપગૃહ હોએ તો તે એજ દેવતા છે. સઘળા જમાનાના ખગોળ શાસ્ત્રીઓનું ધ્યાન એ અવિનાશી આતશે પોતા તરફ ખેંચેલું હતું. યાહુદીઓ, યુનાનીઓ, રોમનો ઉપરાંત બીજી પ્રજાઓ એના તરેહવાર જાતના ઉપયોગને માટે એનો આભાર માનવાને અને તેની પ્રાર્થના કરવાને ચાંદરાતને દિવસે એકઠા થતા હતા અને થાય છે.

આપણા ચંદ્રમાનો દેખાવ જે દિવસે છેક તાંતણા દોરા જેવો ઝીણો હોએ છે અથવા જ્યારે સમી સાંજના તે પશ્ચિમ દિશાની દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર એકગમ સુરજ અસ્ત પામે છે તો બીજી ગમ દેખાય છે તે દિવસને આપણે ચાંદરાત કહીએ છીએ. એ એક દિવસે તાંતણા દોરા જેવો તો બીજે દિવસે જરા વધતો તો ત્રીજે દિવસે તેથી જરા વધતો એમ કરતાં પુનમને દિવસે આખો એમ દેખાવાના

કારણો આગળ ચાલતાં આપીએ તે આગમજ ચંદ્રમા શું ચીજ છે, એની સપાટી ઉપર શું ચીજની હૈયાતી જણાંઈ છે તે વિષે અજવાળું પાડવાની કંઈક તજવીજ મારા અજ્ઞાન વાંચનાર હજુર કરીએ.

'ચંદ્રમા' નામનો આપણી પૃથ્વીનીજ આકૃતિનો એક કાળો ગોળો છે, જે આપણી પૃથ્વી આસપાસ શુમારે એક મહિને ફરી રહે છે. એ આપણી પૃથ્વી કરતાં કદમાં ૪૯ ગણો નાનો છે એટલે એ આસરે ૬૪૯૫ મૈલના ઘેરાવાનો છે. જેમ પૃથ્વી સુરજની આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરે છે અને સુરજને તે કુંડાળાંના એક ખુણામાં રાખે છે તેમ એ આપણી પૃથ્વી આસપાસ એવાંજ લંબગોળ કુંડાળાંમાં પૃથ્વીને એક ખુણે રાખીને ફરે છે, અને તેટલા માટે ચંદ્રમા, પૃથ્વીની એક વખતે ઘણીજ નજદીકથી થઈને જાએ છે તો બીજી વેળા ઘણો દુરથી મુસાફરી કરે છે. નજદીક રહી મુસાફરી કરે છે ત્યારે એ પૃથ્વીથી ૨૨૭૦૦૦ મૈલ દુર હોએ છે, અને જ્યારે દુરમાં દુરના ભાગ આગળ ફરતો હોએ છે ત્યારે ૨૫૧૦૦૦ મૈલ દુર રહી ફરે છે. આપણી પૃથ્વીની સૌથી નજદીકમાં નજદીકનો આસમાની ગોળો ચંદ્રમાજ હોવાથી તેની સપાટી ઉપરની ચીજો બળવાન દુરબીન વડે ઘણી સેહેલાઇથી જોવાઈ શકે છે. ચંદ્રમાની આખી સપાટી ઉપર ઘણાજ જુના બળીને ખાક થઈ ગયલા આપણી પૃથ્વીપરના કોઈબી પર્વત કરતાં ઘણાજ મોટા જવાળા મુખી એટલે બળતા પર્વતોના વકાસેલાં મોહોડાં દેખાય છે; એ મોહોડાંની ઉંડાઈ કોઈ

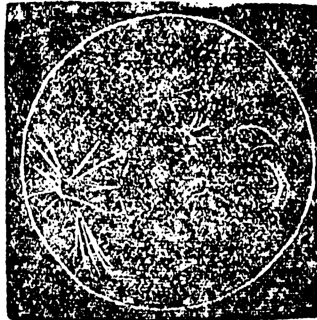
વખતે ૮૮૯૭ વારની તો કોઇ વેળા ૭૯૫૧ની માલમ પ-ડી છે. કોઇ મોહોડાંની પોહોળાઇ ૧૦૦ મૈલ તો કોઇની ૧૨૦ મૈલની જણાઇ છે !! એ વકાસેલાં મોહોડાંમાંથી નીકળેલી રાખના ઢગલા તો તે પર્વતો આસપાસ બીજા પર્વતોની જાણે ગોળ હારો બંધાઇ હોએ તે મિસાલે ડુંગરોના આફારોમાં પડેલી દિસે છે. એની સપાટી ઉપર તરેહવાર પ્રકાશિત રંગના કોઇ ઘણી ચકચકિત રોશની ધરાવતાં તો કોઇ ઝાંખા પ્રકાશવાળાં ધાભાં નજરે પડયાં છે. જે ધાભાં ઘણા દીપક દીપક થતાં જણાએ છે તે તે ઉપરના ઘણાજ ઉંચા પહાડોના અણીઆળાં શીખર છે, અને ઓછાં પ્રકાશવાળાં અને કાળાં તે તે ઉપરની ઉંડી ખિણો છે. ડાકટર હરશલ જણાવે છે કે તેણે ૧૭૮૭ના એપ્રેલની ૧૯ મી તારીખે ચંદ્રે ઉપર ત્રણ જ્વાળા મુખી પર્વતો શોધી કાઢયા છે, જેમાંના બે તો ઘણાજ જંખવાયલા જણાએ છે અને ત્રીજા ઉપર આતશનું દેખઇતું બળતણ પ્રકાશ મારે છે. એ ત્રીજા જ્વાળા મુખી પર્વત ઉપર બીજે દિવસે અવલોકન કરવામાં આવ્યું ત્યારે આગલા દિવસ કરતાં તેના પ્રકાશમાં એકદમ વધારો થઇ તે પોતાના પુરતાં તેજથી પ્રકાશવા અને બળવા લાગ્યો હતો. ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર આપણી પૃથ્વી ઉપરની ચીજો માફક કશું જણાતું નથી. નથી હવા* કે પાણી, નથી ઝાડ પાન કે વનસ્પતિ અને તેટલા માટે નથી માણસ પશુ પક્ષી કે કોઇબી જીવવાળી ચીજ. ચંદ્રમા

* એક વિદ્વાન કેટલાક દાખલા રજુ કરી કહે છે કે ચંદ્રમા આસપાસ વાતાવરણનું અતિઘણું પાતળું પડ ફરી વળેલું છે.

આપણી પૃથ્વીથી ૪૯ ગણો નાનો હોવાથી આપણી પૃથ્વી પોતાની સપાટી ઉપર જેટલું ખેંચાણ કરે તે કરતાં એ ૧/૬ ગણું ઓછું ખેંચાણ પોતાની સપાટી ઉપરની ચીજ ઉપર કરે છે. એની સપાટી ઉપર દુરબીન વડે અવલોકન કરવાથી કોઇ ઓછાં ચળકાટવાળાં તો કોઇ ઘણાંજ ઝળક ધરાવનારાં કોઇ થોડાં તો કોઇ ઘણાં ઉંડાં એવાં ભાતભાતના ધાબાં માલમ પડે છે. એ ઉપરના કેટલાક ભાગો-

The Moon.

ચંદ્ર ઉપર ઝળકતા પર્વતો.



ચંદ્રમા

(૨૯)

ના દેખાવ ઘણો કાળાશ ઉપર એટલા સબબથી નજરે પડે છે કે તે જગોએ ઘણી ઉંડી ખિણો આવેલી હોએ છે તેથી ત્યાં સુરજના કિરણોની બિલકુલ ગેરહાજરી રહે છે. એ કાળા ભાગો કરતાં જરા વધારે રોશનીવાળા ભાગોનો દેખાવ તે ભાગોની નજદીકીમાં આવેલા મોટા મોટા પર્વતોના ઓળાને લીધે જણાએ છે, અને તેમાં સર્વથી પ્રકાશતાં ધાબાં જે જણાએ છે તે તો સૂર્યની રોશનીથી દીપક દીપક થતાં બુ-

લંદ પર્વતોના અણીઆળાં શિખરો છે કે જે જ્વાળામુખી પર્વતોના મોહોડાં મિશાલે માલમ પડે છે.

એ ઉપરના પર્વતોની ઊંચાઈનું માપ એની સપાટી ઉપર પડેલા તેમના ઓળાની લંબાઈ ઉપરથી અટકળવામાં આવ્યું છે. એમાં સર્વથી મોટા મોટા પર્વતો શુમારે ૫ મૈલ ઊંચા છે. એ પૃથ્વી આસપાસ તેમજ પોતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહેતાં ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ લગાડે છે.

THE MOON SHINES WITH BORROWED LIGHT.

ચંદ્રમા ચાંદરણું ક્યાંથી અને કેમ આપે છે?

જેવી આપણી પૃથ્વી કાળો અને પોતાની રોશની વગરનો ગોળો છે તેવોજ આપણો ચંદ્રમા એક અંધકાર ગોળો છે. જેવો રૂપેરી રંગનો તે આપણને દિસે છે તેવો તે છેજ નહીં. જેમ પૃથ્વી ઉપર સુરજનો તડકો પડયાથીજ તે બધી પ્રકાશી રહે છે (કેમકે રાતે બાર વાગે તો તે એક અંધકાર ગોળો છે) અને તે ઉપરની ચીજો હવેલીઓ ઝાડપાનો, દરીઆ સાગરો વગેરે સૂર્યના કિરણોથી દીપક દીપક થાએ છે, અને તેઓ રૂપેરી રંગ ધારણ કરે છે, તેમજ ચંદ્રમા ઉપર પણ સૂર્ય પોતાનો તડકો પાડી તેને પોતાના કિરણોના ઝળકાટ અને તેજથી બધો ચકચકાવી નાખે છે.

જેમ એક આરસીને સૂર્યના તડકામાં રાખી સૂર્યના કિરણો-ના તે મારફતે એક અંધારી જગા ઉપર આપણ પડછાયો અથવા ઓળો પાડીએ છીએ તેજ પ્રમાણે ચંદ્ર ઉપર સૂર્યના કિરણો પડી તે આસપાસ સઘળે પાછાં ફેંકાતાં પૃથ્વી તે કિરણોની આડે આવવાથી તે ઉપર ચાંદરણા રૂપે પડે છે. હવે આપણ ચાંદ તરફથી જેમ એ પ્રમાણે રોશની મેળવ્યે છીએ તેમજ જો ચંદ્ર ઉપર માણસ જાતની વસ્તી હૈયાત હોએ તો આપણી પૃથ્વી તરફથી તેઓને પણ એજ મુજબની પણ એથી વધારે બળવાન રોશની મળે (કેમકે સૂર્ય જેમ ચાંદ ઉપર પોતાના કિરણો ફેંકી તેને દીપાવે છે તેમજ પૃથ્વીને પણ રોશનીઆળી બનાવે છે) તો જો કે હમણા પણ ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર પૃથ્વી મારફતે સુરજનો તડકો ચાંદરણા રૂપે પડે છેજ.

WHY THERE IS NO LUNAR ECLIPSE ON THE FULL MOON DAY?

ચદ્રમાનું પુનમને દિવસે ગૃહણ ન થતાં આખો દેખાવાનું કારણ.

હવે ચંદ્રમા સુરજનો તડકો પોતા ઉપર પાડીને પછી તે પૃથ્વી ઉપર પડછાયો પાડી ચાંદરણા રૂપે પાછો આપે છે એમ કહી જ્યારે બેસી રહીશું ત્યારે મારા અજ્ઞાન વાંચનારના મનમાં કુદરતીજ એવો સવાલ ઉત્પન્ન થશે

કે રાતના બાર કલાકે જ્યારે ચાંદને આપણે મથાળે જો-ઇએ છીએ તે વેળા સૂર્ય તો આપણી પૃથ્વીની પેલી મેર હોવાથી પૃથ્વીના ઓળો ચંદ્ર ઉપર પડયાથી ચંદ્ર ઢંકાઇ જવો જોઇએ, અને તેથી સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર કેવી રીતે પડી શકે કે તેનો પડછાયો પાછો પૃથ્વી ઉપર પડે? એવા સવાલનો કંઇક ખુલાસો થાએ માટે આ પાસેના સમજ આપવાના હેતુથી બનાવેલાં ચિત્રની કંઇક મદદ લઇએ, જેમાં ક હ ળ ક્ષ તે એક ચોખંડું તળાવ સમજવાનું છે. એ તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર એક મોટો ગોળો સ. સુ-રજ સમજીને તે અર્ધો ડુબે તેમ મુકો. વળી એક બીજો નાનો ગોળો પૃ. ને પૃથ્વી જાણીને મોટા ગોળાથી થોડેક દુર અર્ધોજ ડુબે તેમ રાખીને મોટા આસપાસ ફરતો કરો, એવું સમજવા કે નાનો ગોળો પૃથ્વી મોટા ગોળા સુરજ આસપાસ ક ગ માર્ગમાં ફરે છે. વળી એક ત્રીજો ગોળો 'ચ' જેને ચંદ્ર કરી ઓળખવાનો છે તેને પૃથ્વીથી થોડેક છેટે પાણી ઉપર રાખી તે આસપાસ ક ખ ગ ઘ કુંડાળાંમાં ફર-તો કરો. હવે જે વખતે પૃથ્વી એવી હાલતમાં રહી સુરજ આસપાસ ફરે છે તેજ વખતે ચંદ્રમા 'ચ' પણ પૃથ્વી આસ-પાસ ફરે છે.

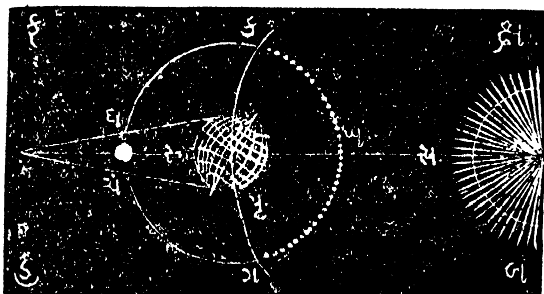
ત્યારે શું પૃથ્વી પૃ. સૂર્ય સ. આસપાસ પાણીની સ-પાટી ઉપરજ રહી ફરે છે તેમજ કાંઇ ચંદ્ર 'ચ' પણ પૃથ્વી પૃ. આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપરજ ફરે છે કે? એટલે જેમ પૃથ્વી સમજીને મુકેલા ગોળા પૃ. ને પાણીમાં અર્ધો ડુબે તેમ રાખી મોટા ગોળા સ. સુરજ આસપાસ ફેરવવામાં આવ્યો છે

કે જેથી પાણીની સપાટી પૃ. અને સ. એ બંનેના મધ્યબિંદુને જોડે છે તેમજ એક ત્રીજો નાનો ગોળો 'ચ' ચંદ્ર પાણીની સપાટી ઉપર તે અર્ધો ડુબે તેમ રાખી પૃ. આસપાસ ફરતો કરવામાં આવે તો પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના માર્ગની મિસાલે એક સરખી લઢણનોજ તેનો પણ માર્ગ છે કે કેમ ? ના. એવો રસ્તો ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ નથી; યાને જેમ પૃ. સ. ની આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપરજ હમેશાં અર્ધો ડુબેલો રહીને ફરે તેવી હાલતમાં સુરજ આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે તેમ 'ચ' પૃ. ની આસપાસ પાણીની સપાટી ઉપરજ હમેશાં અર્ધો રહી ફરે એવી લઢણમાં ફરતો નથી; અથવા જે માર્ગ પૃ. નો સ. આસપાસ છે તે માર્ગને સમાંતર (Parallel) ચ. નો પૃ. આસપાસ માર્ગ નથી. જો એમજ હતે કે ચંદ્ર 'ચ' પણ હમેશાં અર્ધો ડુબે તેમ રહી પાણીની સપાટી ઉપરજ પૃ. આસપાસ ફરતો હતે તો તે દર મહિને બે વાર પોતાના માર્ગના થ અને ખ ભાગો આગળ એવી સ્થિતિમાં આવતે કે પાણીની સપાટી ઘ ર ખ સ તે ઉપર મુકેલા ત્રણે ગોળાના મધ્યબિંદુને બંને વેળા જોડી ધરતે, જેથી એક વેળા જ્યારે ચંદ્ર પોતાના માર્ગના ઘ ભાગ આગળ આવતે તે વેળા સૂર્યના કિરણો પૃથ્વી ઉપરજ પડી શકતે અને ચંદ્ર ઉપર પડી શકતે નહીં, એટલે પછી તે પ્રકાશીને આપણને દેખાઈ પણ શકતે નહીં કેમકે એ વખતે ચંદ્ર પૃથ્વીના ઓળામાં રહેલો હતે, જેથી એ વખતે ચંદ્ર ગૃહણ થતે. એજ પ્રમાણે જ્યારે ચાંદ પોતાના માર્ગના ખ ભાગ આગળ આવતે ત્યારે સૂર્યના કિ-

રણો ચંદ્ર ઉપરજ પડવાથી અને પૃથ્વી અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચે ચાંદ આડો આવવાથી પૃથ્વી ઉપર સૂર્યના કિરણો પડી શકતે નહિ, અને ચંદ્ર સૂર્ય ઉપર એક કાળાં ધાબાં જેવો તે વખતે પૃથ્વીપરથી જણાતે અને સૂર્ય ગૃહણ થયલું કહેવાતે. (જુઓ ચિત્ર ૩૦)

એ પ્રમાણે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના રસ્તા જેવી લઢણમાંજ રહીને એક મહિને ફરતે તો એકવાર ચંદ્રગૃહણ તો ત્યાર પછી ૧૫ દિવસે એક વાર સૂર્યગૃહણ મળી મહિનામાં બે ગૃહણો થતે.

Inclination of the Moon's Orbit.



(પુનેમનો ચંદ્રમા ગૃહણ ન થતાં આખો શાથી દેખાય છે ?)

(૩૦)

ચંદ્ર 'ચ'ની પૃથ્વી પૃ. આસપાસ ફરવાના માર્ગની હાલત ત્યારે એમ નથી તો કેમ છે ? જુઓ પૃથ્વીનો સુરજ આસપાસ ફરવાનો માર્ગ જે પાણીની સપાટી ઉપર ક ગ છે તે ઉપર 'ચ' નો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ ક ખ ગ ઘ

ઢળેલો છે, એવી રીતે કે પૃ. ના સુ. આસપાસ ફરવાના અને 'ચ' ના પૃ. આસપાસ ફરવાના એમ બંને માર્ગ એકેકથી બે બિંદુ 'ક' અને 'ગ'માં કપાય. ત્યારે એ પ્રમાણે ચંદ્રની ગતિનો માર્ગ પાણીની સપાટી ઉપર ઢળેલો કેવી હાલતમાં રહી શકે છે તેની સમજ માટે એક લાકડાંનું બનાવેલું પૈડું ક ખ ગ ઘ ચિત્રમાં બતાવ્યા પ્રમાણે દાખલા તરીકે લઇએ, અને તેને ચંદ્ર 'ચ' ના પૃથ્વી આસપાસનો માર્ગ સમજીએ. હવે ચંદ્રના એ માર્ગના 'ખ' ભાગ ઉપર જાણે એક ચોકસ લોખંડનું વજન લટકાવીએ, અને જો તે પૈડાંને પાણીની સપાટી ઘ ખ સ ઉપર નાખીશું, અને પૈડાંનો અર્ધો ભાગ ક ઘ ગ પાણીની સપાટી ઉપર અળગો અને પૈલો વજન લટકાવેલો ડુબેલો એમ બરાબર સમતોલ હાલતમાં પાણીની સપાટી ઉપર પૈડું રહે માટે એક ચોકસ બળથી ખેંચી રાખે એવું એક બલુન તે પૈડાંના ઘ ભાગ ઉપર જાણે બાંધેલું સમજીશું તો તે પૈડું તરતું નહીં રેહેતાં તેના 'ખ' ભાગ આગળ લટકાવેલા વજનને લીધે તેનો ક ખ ગ અર્ધો ભાગ જે આખી લીટીથી નહીં પણ નુકતાં પાડી દેખાડેલો છે તે પાણીની સપાટી હેઠળ ડુબી જઇને અને 'ઘ' ભાગ ઉપર બલુન બાંધેલું હોવાથી પૈડાંનો અર્ધો ક ઘ ગ ભાગ બલુનથી ખેંચાઇને પાણીથી અળગો થઈ પૈડું પાણીની સપાટીને ક અને ગ એ બે બિંદુમાં કાપશે.

એ પ્રમાણે ત્યારે ચંદ્ર 'ચ'ના પૃથ્વી પૃ. આસપાસ ફરવાનો ક ખ ગ ઘ માર્ગ છે અને તેથી જ્યારે ચંદ્ર 'ચ' પૃથ્વી પૃ. આસપાસ ફરતો ફરતો પોતાના માર્ગના 'ઘ'

ભાગ આગળ આવી પોહોંચે છે ત્યારે તે એવી હાલતમાં આવતો નથી કે પૃ. પૃથ્વી અને સ. સૂર્યના મધ્ય બિંદુને જોડતી પાણીની સપાટી ચંદ્રના પણ મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઇ જાએ. (કેમકે ચંદ્ર તો હવે પોતાના માર્ગમાં પાણીની સપાટીથી અળગો રહી ઉપરથી ફરે છે.) જો તે સપાટીપર હતે તો આગળ કહી ગયા તે કારણો થકી એક મહિનામાં એક ચંદ્રનું અને એક સૂર્યનું મળી બે ગ્રહણો થતે. ત્યારે ચંદ્ર 'ચ' પોતાના માર્ગના 'ઘ' ભાગ આગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે સ. સૂર્ય સામે ઉભેલી પૃથ્વી પૃ. નો ઓળો ચંદ્રની હેઠળથી પસાર થઇ જાએ છે અને સૂર્યના કિરણો આખા ચંદ્ર ઉપર પડી શકે છે, અને જેમ આરસી મારફતે આપણુ સૂર્યના કિરણ એક અંધારી ઓરડીમાં મોકલી શકીએ છીએ તેમ સૂર્યના કિરણો હવે ચંદ્ર ઉપર પડી તેનો પડછાયો પૃથ્વી ઉપર પડે છે જેને આપણે ચાંદરણું કહીએ છીએ જેથી પૃથ્વી પરના 'ર' ભાગ ઉપરનો રેહેવાશી કે જેના ઘડીઆળમાં રાતના ૧૨ વાગ્યા હશે તેને બરાબર મથાળે પોતાના પુરતાં તેજ સાથે પુનેમનો ચંદ્રમા પ્રકાશતો જણાશે, અને હવે તે આ ખુલાસો વાંચી વગર વિચારે વાંધો નહીં ઉઠાવશે કે રાતે ૧૨ કલાકે સૂર્ય નારાયણ પૃથ્વીની પેલી મેર હોવાથી પોતાના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પાડી શકે નહીં. એ પ્રમાણે ત્યારે આપણી પૃથ્વી જેવોજ અંધકાર ગોળો ચંદ્રમા પોતાની રોશનીથી ન પ્રકાશતાં ઉછીકાં લીધેલાં તેજથી સઘળો દીપક દીપક થઇ પૃથ્વીને પણ સઘળી દીપાવી નાખે છે.

ત્યારે જો ઉપર કહ્યા પ્રમાણેનો ચંદ્રનો રસ્તો પૃથ્વીના રસ્તાથી જુદી વલણ ન રાખતો હતે અને પૃથ્વી સૂર્ય આસપાસના માર્ગને સમાંતર રેહેતે અથવા પુનેમને દિવસે ચંદ્ર પાણીની સપાટી ઉપર રહી ઘ ભાગ આગળથી જાએ એવોજ તેનો માર્ગ હતે તો દર મહિનાની પુનેમને દિવસે ચંદ્રને પૃથ્વીના ઓળામાંથી પસાર થઈ જવું પડયા કરતે, અને તેથી એક માસમાં એક ચંદ્રગૃહણ થયા વિના રેહેતે નહીં. અને ચંદ્રગૃહણ પછી ૧૫ દિવસે ચંદ્ર, સૂર્ય અને પૃથ્વીની બરાબર વચ્ચે પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવતે તેથી સૂર્યના કિરણો પૃથ્વી પર પડતાં ચંદ્ર આડે આવવાથી અટકાવ થતે એટલે દર મહિને એક વાર સૂર્ય ગૃહણ થતે. પણ આપણે સમજાવ્યું તે કારણોને લીધે એક માસમાં એક સૂર્યનું અને એક ચંદ્રનું એમ બે ગૃહણો થતાં નથી.

THE PHASES OF THE MOON.

ચંદ્રમાના જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવોના કારણ.

---o---

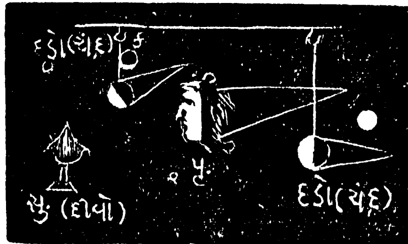
ચાંદરાતનો દિવસ ક્યારે આવશે તે જેમ સૌ કોઈ સેહેલાઈથી જાણી અને કહી શકે છે તેમજ એ દિવસે ચંદ્ર નખ જેવો ઝીણો તથા દિવસ જતાં તે કદમાં વધતો ને વધતો જતો તથા એક જગોથી બીજી જગોપર હાલતો

દેખાય છે તે કેમ હશે તે કોઇ એવીજ સેહેલાઇથી જાણી શથા કહી શકતું નથી. ચાંદરાતના દિવસને મોટાઇ આપવાના કારણ તરીકે કેટલાંક અજ્ઞાન બૈરાં તથા માટીડાઓ એમ સમજે છે કે નાપેકાર હારેસને આપણા ચાંન સાહેબને ઘેરેલા તે હવે તે સેતાન રફતે રફતે કરી દફે થવાનું શરૂ કરે છે, જેથી હવે ચાંન સાહેબ રોજ રોજ પરગરા પડતા જશે અને બીજી વાર તે ગુનેહગાર ફરીથી જોર પકડે ત્યાં લગી રોશની આપતા રેહેશે. એવા એવા વેહેમો કેટલા ખોટા છે અને એમ માનવામાં કેવી અને કેટલી સચાઇ છે તે પ્રગટ કરવામાં આજે વિદ્યાએ કશું બાકી રાખ્યું નથી. એ તો સૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશિત થયલા આપણા ચાન સાહેબ પૃથ્વી આસપાસ એક માસમાં એકવાર ફરતા હોવાથી તેવણના જુદે જુદે વખતે દેખાતા જુદા જુદા દેખાવો આપણી નજરે પડે છે.

ચાંદરાતના દિવસથી ચોકસ દિવસ લગી રોજ આકાશમાં અવલોકન કરવાથી ચંદ્રની ગતિ તેના વધતાં તેમજ ઘટતાં કદના દેખાવ સાથે એવી રીતે માલમ પડતી જશે કે તે પેહેલે દિવસે પશ્ચિમ દિશાએ સાંજે સુરજ અસ્ત પામ્યા પછી સુરજની જાણે નજદીક હોએ તેમ પણ તેથી સેજ ઉંચો નજરે પડશે, ત્યાર પછી ત્રણેક દિવસે સાંજે જરા કદમાં વધીને તે આગળ ફરતાં ઘણો આઘો અને ઉંચો ચઢેલો દેખાશે. એ પ્રમાણે પૃથ્વી આસપાસ તેની ગતિ લેતાં તેમજ તેના કદમાં વધતો જતાં આઠેમની રાતે તો સુરજના અસ્ત પામવાની વખતે આપને મથાળે આવી

અર્ધા રૂપેરી રંગનો દેખાશે. એમ કરતાં કરતાં પુનેમને દિવસે તે પોતાનું આખું પ્રકાશિત શરીર જે વખતે સૂર્ય પશ્ચિમે આથમેલો જણાશે તે વખતે પૂર્વ દિશાએ ઉગીને દેખાડશે. એ પ્રમાણે પુનેમ પછીના દિવસ પછી આપણે તપાસતા રહીશું તો જણાશે કે તે પાછો કદમાં રોજ રોજ ઓછો ને ઓછો ચળકતો જણાતો તેમજ રોજ રોજ મોડો ને મોડો ઉગતો જતો જણાતો પૃથ્વી આસપાસ એક ચક્ર પુરૂં કરી, આસરે એક મહિને પાછો ચાંદરાતના ચંદ્ર જેવો ઝીણો જણાશે.

The Moon's orbit round the Earth.



(ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ કેવી રીતે ફરે છે?)

(૩૧)

એ પ્રમાણેના એના જુદે જુદે વખતના જુદા જુદા દેખાવોની બરાબર સમજ પડે માટે ઘણું કરીને એક ગોળ કાચનો દડો હાથમાં રાખી અને તેને ચાંદ સમજી એક દિવો કે જેને સુરજ સમજવાનો છે અને તમારી આંખ કે જેને પૃથ્વી જાણવાની છે તે બંનેની વચ્ચે બરાબર નહીં પણ તે દડો સેજ ઉપરથી એવી રીતે પકડી રાખો કે

દિવાના કિરણો દડા ઉપર પડયા ઉપરાંત થોડાંક કિરણો તમારી આંખ ઉપર પણ પડે; જુઓ ચિત્ર ૩૧. (કેમકે તે દડાને આંખ અને દિવાની બરાબર વચ્ચે ન્તે એવી રીતે પકડીએ કે એક સિધી લીટી દિવા, દડા અને આંખના મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઇ જાએ તો ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તા જેવીજ વલણનો માલમ પડી જાએ.)

જ્યારે એવી રીતે દડો પકડવામાં આવે છે ત્યારે આપણી આંખ સામે રહેલી દડાની સઘળી અર્ધી બાજુ ઉપર દિવાની રોશની ન પડતાં દડાની બીજી બાજુપરના અથવા આંખને નહીં દેખાતા દડાના અધા ભાગ ઊપર દિવાનું ઉજરડું પડે છે, તેથી આંખને દડો તમામ રોશની વગરનો અંધારો નહીં તો તેનો નખ કરતાંબી ઘણોજ બારીકમાં બારીક તરાગ જેવો તે દડાની દક્ષિણનો પ્રકાશિત ભાગ નજરે પડે એમ દેખાએ છે. તે ચાંદરાતના ચંદ્ર જેવો ક ગોળા મુજબ એ વેળા દેખાય છે. જુઓ ચિત્ર ૩૧. અને તેના અજવાળાનો મોટો ભાગ આંખને દેખાઇ શકતો નથી. હવે તમારી આંખ અથવા ડોક જેને પૃથ્વી સમજી છે તે આસપાસ પેલો દડો–ચંદ્ર–ફરે છે એમ દેખાડવા તે દડાને તમારે જમણે હાથે જમણી બાજુએ જરા ખસેડો તો તે તમારી આંખ–પૃથ્વી–આસપાસના ગમે એ ભાગ ઉપર આવશે તોપણ તે ગોળ હોવાથી તેનો અર્ધોજ ભાગ હંમેશાં પેલા દિવા–સૂર્યથી પ્રકાશતો રહેશે અને તેથી જ્યારે તમે તેને જમણી બાજુએ જરા ખસે-

ડશો ત્યારે તેનો જરા સરખો નખ જેવો પ્રકાશિત ભાગ આંખ–પૃથ્વીને પ્રકાશતો જણાશે. હજી વધારે ખસેડશો તો તેનો બીજો થોડો પ્રકાશતો ભાગ નજર આગળ આવશે, અને એ પ્રમાણે તેના માર્ગનો ચોથો રસ્તો જ્યારે પુરો થશે અથવા દડો તમારા જમણા કાનની સિધી લીટીમાં આવશે ત્યારે તેનો પ્રકાશિત ભાગ એટલો બધો તમે જોઇ શકશો કે તે તમને અર્ધા રૂપેરી રંગનો જેવો દિસશે.

એ પ્રમાણે જેમ જેમ તમારાં ડોકાં આસપાસ એ દડાને ખસેડયા જતાં આખરે તમારાં ડોકાંની પછવાડે માથાંની નિચે લઇ જઇ જોશો તો તેનો વધારે ને વધારે રોશનીવાળો ભાગ દેખાતો જઇ આખરે તેનો સઘળો ચકચકીત ચેહેરો આંખ તરફ આવેલો હોવાથી તે તમામ નજરે પડશે. હવે જેમ પ્રથમ દડાને આંખ અને દિવાની બરાબર વચ્ચે નહીં પકડતાં દિવાની જરા ઊપરથી પકડયો હતો તેમ હવે તેને માથાંની નિચેથી પકડવો કે જેથી પેલાં પાણીમાં નાંખેલાં ક ખ ગ ઘ પૈડાં જેવી ચંદ્રની ગતિ જણાય. ચિત્ર ૩૦માં જેમ પાણીની સપાટીપર પડેલાં પૈડાંનો અર્ધો ક ઘ ગ ભાગ સપાટીથી અળગો અને તેની ઉપર છે, અને ક ખ ગ ભાગ નિચે ડુબેલો છે તેમ તમે તમારા ડોકાં આસપાસ દડાને જ્યારે તે દિવો અને આંખની બરાબર વચ્ચે ન રાખતાં એવી રીતે સેજ ઉપર પકડયો હતો કે દિવાના કિરણો આંખ ઉપર પણ પડયાં હતાં અને એક સિધી લીટી આંખ, દિવા અને દડાના મધ્ય બિંદુમાંથી પસાર થઇ નહીં હતી તેમ હવે તેને પાછો એ-

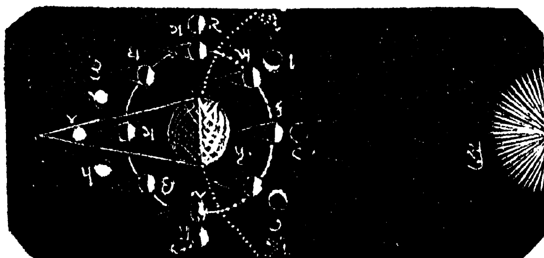
વી રીતે નથી પકડતા કે વળી દિવા, દડા અને આંખ એ ત્રણેના મધ્યબિંદુમાંથી તેવીજ એક સિધી લીટી પસાર થઇ જાએ, યાને દિવા અને દડાની બરાબર વચ્ચે માથું આવે, પણ તેને માથાંની નિચેથી પકડો છો કે જેમ કર્યાથી તમારાં ડોકાં-અથવા પૃ.નો ઓળો, દડા-ચંદ્ર ઉપર પડી શકે નહીં, અને તેથી તે દડો દિવાની રોશનીથી પ્રકાશતો બંધ પડે નહીં. હવે પોતાના માર્ગમાં એક આખી મુસાફરીનો અર્ધો રસ્તો કાપીને તે એવી હાલતમાં આવી પોહોંચેલો હોવાથી તે તમને બિલકુલ આખો પ્રકાશતો દિસે છે કેમકે તેનો સઘળો પ્રકાશિત ભાગ એ વખતે એટલે પુનેમને દિવસે પૃથ્વી-ડોકાં ગમી રહેલો છે, અને તેથી ચંદ્ર આખો દિસે છે. હવે તે દડો ડોકાં આસપાસનું એક ચક્ર પુરૂં કરે માટે તેને જેમ જેમ વધારે ને વધારે ફેરવતા જશો તેમ તેમ તેના પ્રકાશિત શરીરનો થોડો થોડો ભાગ તમારી નજરમાંથી હવે ગુમ થતો જઇ જ્યારે તે પોતાના માર્ગનો પોણો રસ્તો કાપી રેહેશે અથવા ડાબા કાનની સિધી લીટીમાં આવશે ત્યારે જેમ તે જમણા કાન આગળ આવ્યો હતો અને દેખાયો હતો તેમ પાછો અર્ધો પ્રકાશતો દેખાશે, અને એજ પ્રમાણે એક ચક્ર પુરૂં કરે ત્યાં લગી તેને ફેરવશો તો તે ધીમે ધીમે કરી નાનો થતો જઇ આખરે નખ જેવો થયલો દેખાઇને પછી પાછો દિવા અને આંખની વચ્ચે આવ્યાથી અસલ પ્રમાણે અણદીઠ અવસ્થામાં આવી ઉભો રહેશે. એ મુજબ ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં જુદે વખતે જુદા દેખાવો દેખાડે છે.

અથવા બીજી રીતે આ આકૃતિ પ્રમાણે કે જેમાં સુ૦ તે આપણો સૂર્ય દેવતા, પૃ૦ તે આપણી પૃથ્વી અને ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તે ચંદ્રના માર્ગના જુદા જુદા ભાગ ઉપર આવેલો ચંદ્ર જે પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગમાં જુદે જુદે વખતે જુદા જુદા દેખાવો નજરે પાડે છે તે. હવે આ ચિત્ર ઉપરથી જ્ઞાન થશે કે લીટીમાં પાડેલા ચંદ્રો પોતાના માર્ગના ગમે એ ભાગ ઉપર આવે છે, જેવા કે ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તોપણ તે ગોળાકાર હોવાથી તેના અર્ધા ગોળા ઉપરજ સૂર્યની રોશની પડી તેટલો ભાગ ચળકે છે અને તે પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં કોઈ વેળા એવી હાલતમાં આવે છે કે જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ ઉપર સૂર્ય અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે આવી પોહોંચે છે ત્યારે તેનો બારીક નખ જેવોજ પ્રકાશતો ચેહેરો પૃથ્વી ઉપરથી નજરે પડી શકે છે તો બીજી વખતે જ્યારે તે પોતાના માર્ગના 'ચ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તે પોતાનો આખો તેજદાર મુખડો પૃથ્વીને દેખાડે છે. ત્યારે એક વાર જરા વધારે સારી રીતે સમજ પડે માટે ચિત્ર ૩૨માં નિધા કરીને ૩૦મા ચિત્રમાં કહી ગયા તેમ કહો કે ચ ક સુ તે તળાવની સપાટી છે જેની ઉપર પૃથ્વી પૃ. અર્ધી ડુબે એમ રહીને સુરજ આસપાસ ળ ક્ષ માર્ગમાં ફરે છે. ક ખ ગ ઘ ચ છ જ ઝ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ છે.

એટલે કે પાણીની સપાટી ચ ક સુ ઉપર ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો એ માર્ગ એવી હાલતમાં ઢળેલો રહેલો છે કે તેના મા

ગનો અર્ધો જ ક ખ ગ નુકતાંવાળો ભાગ પાણીની સપાટીની નિચે ચિત્ર ૩૦ વાળાં પેલાં પૈડાં ક ખ ગ માફક જાણે ડુબેલો હોએ એમ છે, અને ગ ઘ ચ છ જ ભાગ સપાટીથી અળગો અને પાણીની ઉપર તેજ પૈડાંના ક ઘ ગ ભાગ માફક રહેલો છે, જે પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના માર્ગથી અલબત જુદીજ લઢણનો છે.

The Phases of the Moon.



(ચંદ્રમાના જુદા જુદા દેખાવો.)

(૩૨)

ત્યારે એવા માર્ગમાં ચંદ્રમા ફરતો ફરતો જ્યારે સૂર્ય સુ૦ અને પૃથ્વી પૃ૦ ની લગભગ વચ્ચે પોતાના માર્ગના 'ક' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેનો ચળકતો ચેહેરો પૃથ્વીની પેલી ગમ કરેલો હોવાથી તે દેખાઇ શકતો નથી, પણ ઘણોજ બારીક નખ જેવો પ્રકાશિત ભાગ પૃથ્વી સામે પરવાને દિવસે પકડે છે. એ દિવસે એ સૂર્યની એટલો બધો નજીક રહે છે કે તેના ચળકાટમાં તે પૃ. પરથી ઘણું કરીને એ દિવસે અણદીઠ રહે છે કેમકે સાંજે સૂર્યની સાથેજ તે દિવસે એ અસ્ત પામે છે.

હવે જયારે ચંદ્રમા ફરતો ફરતો પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના અર્ધાં પ્રકાશતાં શરીરનો નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી ભણી ધરેલો હોવાથી તે ચાંદરાતને દિવસે આપણી નજરે પડે છે. જુઓ ચંદ્ર ગોળો ૧. પોતાની ગતિ ચાલુજ રાખ્યાથી પોતાના માર્ગનો ચોથો ભાગ પુરો કરીને પોતાના માર્ગના 'ગ' ભાગ આગળ એવી હાલતમાં આવે છે કે તેનું અર્ધું પ્રકાશતું શરીર પૃથ્વી પરથી જણાય છે. જુઓ ચંદ્ર ૨. વળી બીજા થોડાક દિવસ પોતાના માર્ગમાં વિતાડયા કેડે 'ઘ' ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેનો પોણો રૂપેરી ચેહેરો પૃથ્વી પરથી જોવામાં આવે છે. જુઓ ૩. વળી બીજા થોડાક દિવસ વહી ગયા કે જ્યારે ચંદ્રમા પોતાના માર્ગના ચ ભાગ આગળ આવે છે ત્યારે તેના માર્ગની ૩૦માં ચિત્રમાં જણાવ્યા પ્રમાણેની હાલત હોવાથી પૃથ્વીનો ઓળો ચંદ્રમા ઉપર ન પડતાં તે તેની નિચેથી પસાર થઈ જાએ છે, અથવા બીજી રીતે બોલીએ તો તે એવી હાલતમાં આવે છે કે સુરજ, પૃથ્વી અને ચંદ્ર એ ત્રણેના મધ્ય બિંદુમાંથી એક સિધી લીટી પસાર થઈ જતી નથી, તેથી એ વેળા ચંદ્રમાનો આખો પ્રકાશિત ભાગ પૃથ્વી તરફ પકડેલો હોવાથી તે પોતાના પુનેમના પુર તેજ સાથે તે દિવસે પ્રકાશે છે. જુઓ ગોળો ૪.

હવે જે મુજબ પરવાને દિવસથી તે પુનેમ લગી ચંદ્ર રોજ જરા જરા કરી વધતો જઈ આખરે આખો દેખાયો છે તેજ પ્રમાણે તેની ચાલુ ગતિને લીધે હવે તે પુનેમ પછી પાછો જરા જરા ઓછોને ઓછો દેખાતો જઈ છેક

પરવાને દિવસે એક માસની વાત ઉપર આવ્યો હતો તેવીજ સ્થિતિમાં આવે છે અને એ પ્રમાણે પોતાનું ચક્ર તે નિરંતર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પૃથ્વી આસપાસ લેયા કરે છે.

THE MOON'S DIURNAL APPARENT MOTION FROM EAST TO WEST EXPLAINED.

ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફર્યા છતાં તેના પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જવાના દેખાવની સમજણ.

ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે. જ્યારે ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે ત્યારે તે ચાંદરાતને દિવસે પશ્ચિમ દિશા ઉપર સાંજે શુમારે છ કલાકે દેખાઇને તે દિશાથી પૂર્વ દિશા ભણી જતો આપણે જોઇએ (કેમકે તે પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે) તેને બદલે સામો તે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જઇ સુરજ સેતારાઓની માફક અસ્ત પામી જાએ છે તેનું કારણ શું ? શું ચંદ્ર ત્યારે પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણીજ ફરે છે ? ના એમ નથી. તેની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીજ છે તે છતાં તે ઉલટી ગતિએ એટલે પૂર્વથી પશ્ચિમે જતો દેખાવાનું કારણ એકે ચંદ્રમાની પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરવાની ઝડપ, પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીજ ફરવાની

ઝડપ કરતાં અતિ ઘણી ઓછી છે. એટલે ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રને આપણે પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ જે વખતે અસ્ત પામવા જતો જોઇએ છીએ તે વખતે તે પૂર્વથી પશ્ચિમે નહીં પણ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીજ પોતાનો રસ્તો કાપે છે, પણ પૃથ્વી તેજ વખતે એટલી તો વધારે ઝડપે પોતાની ધરી ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે કે જેમ સરતને માટે ઝોંકાવેલા બે ઘોડામાંનો આગળ નિકળી ગયલો ઘોડો પોતાની પાછળ પડી ગયલા ઘોડાને જેમ જેમ તે આગળ વધંતો જાએ તેમ તેમ તેને પાછળ જતો જોએ છે (જો કે તે પાછળ પડી ગયલો ઘોડો પણ આગળનાની માફકજ એક દિશાએ દોડે છે) તેમ, અથવા એક જગોથી બીજી બાજુએ દોડતી આગગાડીમાંનો સખસ તેજ જગોથી તેજ બાજુએ રસ્તામાં ચાલતાં એક માણસને તે માણસની ઝડપ આગગાડી કરતાં ઓછી હોવાથી આગગાડી જાએ તેનીં ઉલટી બાજુએ જતું જોએ છે. (જો કે તે માણસ પણ તેજ દિશાએ જાએ છે) તેમ ચંદ્ર પોતાની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી રાખવા છતાં પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીનીજ વધારે ઝડપની ગતિને લીધે તે પાછળ પડી જઇ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી જતો દિસે છે.

હવે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીજ ફરે છે તે તપાસવા માટે ચાંદરાતને બીજે દિવસે તેજ વખતે એટલે શુમારે છ કલાકે પાછો જોશો તો તમને જણાશે કે આગલે એટલે ચાંદરાતને દિવસે તમે ચંદ્રને જે વખતે જે જગાએ જોયલો તેજ વખતે તેજ જગોએ તે ત્યાં ન દેખા-

તાં પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી કુચ કરી કેટલોક ઉંચો ચઢેલો જણાશે તે વળી પાછો પૃથ્વીના પશ્ચિમથી પૂર્વભણી પોતાની ધરી ઉપર ચંદ્રની. પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની ઝડપ કરતાં વધારે ઝડપે ફરવાથી પાછો અસ્ત પામવા જતો હોએ એમ જણાશે. ચોથે દિવસે તેટલેજ વખતે એટલે છ કલાકે હજી વધારે ઉંચો ચઢેલો જણાઇ પાછો પશ્ચિમ તરફ પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપરની વધારે ઝડપની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિને લીધે ફરવા માંડશે.

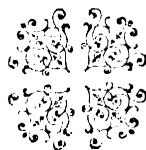
એ પ્રમાણે જે ચાંદરાતને દિવસે જેટલે કલાકે ચંદ્રમા જે જગોએ દેખાયો હતો તેજ જગો ઉપર તેટલેજ કલાકે દરરોજ નહીં પણ દિવસ જતે ત્યાં પોણો કલાક મોડો દેખાયા કરશે; એટલે જો ચાંદરાતને દિવસે તે છ કલાકે પશ્ચિમ દિશા તરફ ચોકસ જગો ઉપર જણાશે તો તેની બીજે દિવસે તે તેજ જગો ઉપર છ કલાકે નહીં પણ પોણો કલાક મોડે એટલે પોણા સાત કલાકે દેખાશે.

ત્રીજે દિવસે તેજ જગો પર વળી પોણો કલાક મોડે એટલે સાડા સાત વાગે. ચોથે દિને તેજ જગો ઉપર બીજો પોણો કલાક મોડે એટલે સવા આઠ કલાકે એમ રોજ રોજ પોણો કલાક મોડોને મોડો દેખાતો જશે અને પુનમને દિવસે તે પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર શુમારે છ કલાકે ઉગતો હોએ એમ જણાશે, અને પુનમની બહારવણ તે વળી પોણો કલાક મોડો એટલે પોણા સાતે પૂર્વ દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ઉગતો જણાશે કેમકે રોજ તે પોતાના માર્ગમાં ૧૨° જેટલો આગળ વધતો જાએ છે અને પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ

ભણી પોતાની ધરી ઉપર ચંદ્રની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની ઉડપ કરતાં વધારે ઝડપે ફરે છે તેથી તે પોતાના ફરવાના માર્ગથી ઉલટી દિશાએ જતો રોજ જણાયા કરે છે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર રોજ રોજ પોણો કલાક મોડોને મોડો ઉગતો જઈ એક માસમાં પૃથ્વી આસપાસ એક વાર ફરી જે વખતે ચાંદરાતને દિવસે જે જગો ઉપર તે દેખાયો હતો તેજ વખતે લગભગ, તેજ જગો તરફ તે પાછો દેખાશે. એ રીતે ચંદ્રમા રોજ રોજ ૧૨° જેટલો ઉંચોને ઉંચો ચઢતો એટલે આગળ વધતો જણાશે, પણ એક દિવસના અવલોકનથી તેની એ ગતિ સ્પષ્ટ જણાશે નહીં પણ ઉલટી દેખાશે.

હવે જો ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે એમ એકજ દિવસમાં તપાસવું હોએ તો ચંદ્ર નજીકનો પૂર્વનો એક સ્થિર તારો ધ્યાનમાં રાખી મુકવો. ચોકસ વખત વિત્યા કેડે તમને જણાશે કે તે તારો ચંદ્રની અડોઅડ આવી રેહેશે; અને ત્યાર પછી ચંદ્ર પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી જતો હોવાથી તે તારો પશ્ચિમ તરફ જઈ રેહેતો જણાશે.



WHY DO THE HORNS OF THE MOON LOOK TOWARDS NORTH ON THE NEW-MOON DAY ?

ચાંદરાતને દિવસે ચંદ્રના અણીઆળાં શિંગડાં ઉત્તર તરફ કરેલાં કાંએ ?

આપણ ચિત્ર ૩૦માં કહી ગયા કે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માર્ગ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના માર્ગને સમાંતર નથી પણ તેનો અર્ધો રસ્તો પેલાં તળાવના પાણીની સપાટી ઉપર ડુબેલો અને બીજો અર્ધો સપાટીથી અળગો રહેલો હોએ એમ છે કે જેથી જયારે ચંદ્ર તેના માર્ગના 'ઘ' ભાગ ઉપર આવે છે ત્યારે તે ઉપર સૂર્યના કિરણો પડી શકવાથી અને પૃથ્વીનો ઓળો ચંદ્ર નિચેથી પસાર થવાથી તે પૃથ્વી ઉપરથી આખો ચળકતો દિસે છે કે જે વખતે પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની બરાબર નહીં પણ લગભગ વચ્ચે આવે છે. તેજ પ્રમાણે જયારે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની લગભગ વચ્ચે આવે છે કે જે વખતેસૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશિત થયલો ચંદ્રનો લગભગ અર્ધો ગોળો સૂર્ય ગમીજ ધરેલો હોએ છે, અને અંધારો ભાગ પૃથ્વી સામે પકડેલો હોએ છે તેથી તે દેખાઇ શકતો નથી, પણ પરવા કે બીજને દિવસે તેનો થોડોક ચળકતો ચેહેરો પૃથ્વી ગમી ધરેલો હોવાથી તે નખ જેવો બારીક નજરે પડે છે. ત્યારે જો આપણ કહી ગયા તેમ ચિત્ર ૩૦માં દે-

ખાડેલા ચંદ્રના માર્ગનો ક ખ ગ ભાગ પાણીની સપાટી નિચે ડુબેલો અને ક ઘ ગ ભાગ સપાટી ઉપર અળગો, રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની હતે અને ક ખ ગ ભાગ સપાટી ઉપર અને ક ઘ ગ ભાગ સપાટી નિચે રહે એવી હાલત તેના માર્ગની ન હતે તો ચાંદરાતનો ચાંદ જેમ પોતાના શિંગડાં ઉતરે ધરેલાં દેખાડે છે તેમ ન દેખાડતાં તે બંને શિંગડાં દક્ષિણે કરેલાં દેખાડતે (ચિત્ર ૩૧ માં નજર કરવાથી પણ સેહેલાઇથી સમજ પડશે) પણ ચંદ્રના માર્ગનો ક ઘ ગ અર્ધો ભાગ સપાટી હેઠળ અને ક ખ ગ પાણી ઉપર રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની છે તેથી તે પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવ્યા પછી જયારે ચાંદરાતના ચાંદ તરીકે દેખાય છે ત્યારે તેના પ્રકાશિત થયલા ભાગનો દક્ષિણ તરફનો સેજ નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી સામે આવે છે અને તેથી તેના શિંગડાં ઉત્તર દિશાએ કરેલાં હોએ છે, અને આગળ ચંદ્રમાના માર્ગની વલણ વિષે કહ્યું તેમ જો તેના માર્ગનો ક ખ ગ ભાગ સપાટી હેઠળ ડુબેલો અને ક ઘ ગ સપાટી ઉપર અળગો રહે એવી હાલત ચંદ્રના માર્ગની હતે તો જયારે ચંદ્ર ચાંદરાતને દિને પૃથ્વી અને સૂર્યની લગભગ વચે આવતે ત્યારે તેના પ્રકાશિત શરીરનો ઉત્તર તરફનો નખ જેવો ભાગ પૃથ્વી પરથી નજરે પડતે અને તેથી કરીને તેના અણીઆળાં શિંગડાં દક્ષિણ ભણી ડોકયાં કરતાં જણાતે.*

* આગળ આપણે એના માર્ગની ઉંધી વલણ તેની જરા વધારે સેહેલાઈથી સમજ પડે માટેજ દેખાડી છે.

WHY DOES THE NEW MOON'S REMAINING DARK SIDE APPEAR MILKY ?

ચાંદરાતના ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો સઘળો સફેદ જેવો દેખાતો ભાગ નજરે પડવાનું કારણ.

—o—

હવે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદનો જે ચળકતો નખ જેવો ભાગ સૂર્યના કિરણ તે ઉપર પડવાથી આપણી નજરે પ-ડે છે તે શિવાય તેનો બાકીનો અંધારામાં રહેલો સઘળો ભાગ ઘણોજ ઝાંખો ચળકતો ગોળ દેખાય છે તેનું કારણ શું ? ચંદ્રમા આપણી પૃથ્વી જેવોજ એક અંધારો અંધ-કાર ગોળો હોવાથી તેટલો ભાગ આપણીનજરે પડવો જોઇએ નહીં તે છતાં તે પડે છે એનું કારણ શું ? એનું કા-રણ આ પ્રમાણે છે. જેમ ચંદ્રમા ઉપર સૂર્યના કિરણો પ-ડવાથી તે પાછાં ફેંકાઈ ચાંદરણા રૂપે આપણી પૃથ્વી ઉપર પડે છે તેમજ સૂર્યના કિરણો આપણી પૃથ્વી ઉપર પડીને તે પણ પાછાં ફેંકાઈ ચાંદ ઉપર ચાંદરણા રૂપે પડે છે. એ-ટલે જો ચાંદ ઉપર વસ્તી હૈયાત હોએ તો આપણ ચંદ્રમા-થી જેમ ચાંદરણાની રોશની ભોગવીએ છીએ તેમજ ચાંદ ઉપરના લોકોને પૃથ્વી મારફતે સુરજની રોશની મળી શકે. (ચિત્ર ૩૨માં નિધા કરો) ચિત્ર ૩૨ ઉપર નજર ફેંકવાથી જણાશે કે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદ સુરજ અને પૃથ્વીની લ-ગભગ વચ્ચે એવી હાલતમાં આવે છે કે ચાંદનો નખ જેવો-

જ પ્રકાશિત ભાગ આપણને દિસે છે, કારણ તેનો સુરજના કિરણોથી પ્રકાશ પામેલો લગભગ સઘળો ભાગ તે વેળાએ સુરજ ગમી ધરેલો છે કે જે વખતે પૃથ્વીનો લગભગ આખો રોશનીવાળો ભાગ ચાંદની સન્મુખ ધરેલો છે, જેથી જેમ આપણને પુનેમનો ચંદ્રમા આખો ચળકતો દિસે છે તેમ ચાંદ ઉપરથી પૃથ્વી ત્યારે એ વેળાએ એટલે ચાંદરાતને દિવસે આખી ચકચકીત ચંદ્ર ઉપરથી પુનેમના ચંદ્ર જેવી દિસે; એટલે જે પ્રમાણે આપણો પુનેમનો ચંદ્ર સુરજના કિરણોથી સફેદ થએલો સઘળો ભાગ પૃથ્વી ઉપર નજરે પાડે છે તે પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી ચાંદરાતને દિવસે સુરજથી પ્રકાશિત થયલો પોતાનો લગભગ સઘળો રૂપેરી ભાગ ચંદ્ર તરફ ધરે છે, અને તેથી ચંદ્ર ઉપર ચાંદરણું પાડી તેને સઘળો દીપાવી નાખે છે. હવે પૃથ્વી ચંદ્ર કરતાં ૪૯ ગણી મોટી હોવાથી જેટલી રોશની પુનેમનો ચંદ્રમા પૃથ્વીને આપે છે તેં કરતાં ૧૩ ગણી વધારે રોશની આપણી પૃથ્વી ચંદ્રમાને તે વેળા આપે છે. એટલી બધી રોશની ચંદ્રમાની સપાટી ઉપર પડયાથી તે વળી ફરીને પાછી ફેંકાય છે અને તેથી ચંદ્રમાનો અંધારામાં રહેલો ભાગ પૃથ્વીપરથી રૂપેરી રંગ જેવો દેખાય છે. હવે ચાંદરાતના દિવસ પછી ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ખસતો જવાથી જેમ જેમ દિવસ જતે મોટો ને મોટો દેખાતો જાએ છે તેમ તેમ પૃથ્વી હવે ચાંદ ઉપર પુનેમના જેવી ન પ્રકાશતાં ચંદ્ર ઉપરથી દિવસ જતે નાની થતી દેખાય; એટલે ચાંદરાતના દિવસ પછી ચાંદ આપણને રોજ રોજ વધારે ને વધારે પ્રકાશતો દિસતો જા-

એ છે તેજ પ્રમાણે ચાંદ ઉપરથી જોયું હોએ તો આપણી પૃથ્વી કે જે ચાંદરાતને દિવસે ચાંદ ઉપર આખી પ્રકાશતી દેખાતી હતી તે રોજ રોજ ઓછી ને ઓછી પ્રકાશતી જતી જણાય, અને તેથી તે ચંદ્રમા ઉપર ઓછી ને ઓછી રોશની પુગાડતી જાએ છે જેથી હવે ચાંદ ઉપરથી તે ઉપર પૃથ્વીએ પાડેલી રોશની પાછી ફેંકાઇને ચંદ્રનો બાકીનો અંધારામાં રહેલો ભાગ આપણને દેખાતો ધીમે ધીમે કરી બંધ પડતો જાએ છે, કેમકે દિવસ જતે ચંદ્ર ઉપરથી નાની ને નાની દેખાતી પૃથ્વીની રફતે રફતે કરી જેટલી રોશની તે ઉપર પડતી જશે તેનું વળી પાછું પ્રતીબિંબ થવાને તે પુરતી નથી, અને તેથી ચાંદરાત પછી આઠેક દિવસ રહીને ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો ભાગ આપણી નજરમાંથી રૂપેરી રંગ જેવો દેખાતો કેવળ બંધ પડશે, તે વળી પાછો પુનેમના દિવસ પછી આઠેક દિવસ રહીને ચંદ્રનો અંધારામાં રહેલો ભાગ જરા જરા કરી આખરે પુરતો રૂપેરી રંગનો દેખાશે, કેમકે પુનેમના દિવસ પછી ચંદ્ર ઉપરથી આપણી પૃથ્વી જરા જરા કરી રોજ મોટી ને મોટી દેખાતી જઇ જયારે ચંદ્ર પાછો પૃથ્વી અને સુરજની લગભગ વચે આવ્યા પછી ચાંદરાતના ચાંદ તરીકે દેખાવ દે છે ત્યારે આપણી પૃથ્વી પાછી તેને પુનેમના પુર તેજ સાથે દીપાવી નાખે છે અને તેથી જયારે ચંદ્ર પાછલી રાતે નખ જેવો કે તેથી જરા નાનો કે મોટો દેખાય છે ત્યારે તેનો અંધારામાં રહેલો સઘળો ભાગ અજવાળામાં જણાશે.

એ પ્રમાણે જે ચાંદરાતને દિવસે આપણી પૃથ્વીને

ચાંદ ઉપરથી જોઈ હોએ તો તે ત્યાં પુનેમના ચંદ્ર જેવી પ્રકાશે, તો તે હવે એટલે જ્યારે આપણને ચંદ્ર પુનેમનો એટલે આખો પ્રકાશિત દિસે ત્યારે ચાંદરાતને દિવસે દેખાતા ચાંદ જેવી આપણી પૃથ્વી ચંદ્રમા ઉપરથી જણાય, અને જેમ આપણી ચાંદરાતના દિવસે પૃથ્વી ચંદ્રમા ઉપરથી પુનેમના ચંદ્રમા જેવી દેખાઈ હતી તેમ દેખાય નહીં.

એ પ્રમાણે અવારનવાર જ્યારે ચાંદ આપણને ચાંદરાતનો દિસે ત્યારે ચંદ્ર ઉપરથી પૃથ્વી પુનેમના પુર તેજ સાથે ત્યાં પ્રકાશે, અને જ્યારે ચાંદ પુનેમનો દિસે ત્યારે ત્યાં આપણી પૃથ્વી ચાંદરાતના ચંદ્ર જેવી નખ માફક પ્રકાશતી જણાયા કરે, અને જ્યારે ચાંદરાતના દિવસે કે ત્યાર પછી થોડાક દહાડા લગી પૃથ્વી ચંદ્ર ઉપર પુનેમના તેજ સાથે કે તેથી સેજ ઓછા પ્રકાશથી દીપક મારે છે ત્યારે તે પોતાની રોશની એટલી બધી તો ચંદ્ર ઉપર ફેંકે છે કે તે વળી ફરીને પાછી ફેંકાય છે અને તેથી ચંદ્રમાના અંધારામાં રહેલો ભાગ થોડા દિવસ લગી ઝાંખા રૂપેરી રંગનો જણાય છે.



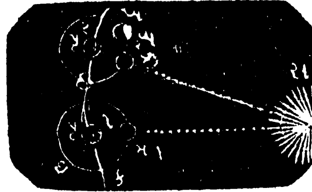
THE MOON'S PERIODICAL AND SYNODICAL MONTH.

ચંદ્રના પીરિઆદીકલ અને સાઇનોદીકલ મહિના વિષે.

———o———

આપણો ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ બરાબર ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટે એક વાર ફરી રહે છે, એટલે આકાશમાંના એક સ્થિર તારા અથવા સુરજ કનેથી પૃથ્વી આસપાસ ફરવા ઉપડી પાછો તેજ તારા આગળ આવી પહોંચતાં તે એટલો વિલંબ લગાડે છે. એટલા વખતનો જે માસ બને છે તેને Periodical month કહે છે. પણ એક ચાંદરાતના દિવસ પછી બીજી ચાંદરાતનો દિવસ આવી પોહોંચે તેની વચેનો વખત લગાર લાંબો એટલે ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટનો હોએ છે ને વખતને Synodical month કહે છે. એ પ્રમાણે ચંદ્રમાનો પૃથ્વી આસપાસ એક વાર ફરી રેહેવાનો વખત એક પછી બીજી એમ બે ચાંદરાતના દિવસ આવે તેની વચેના વખત કરતાં ઓછો કેમ ? અને બે ચાંદરાતની વચેનો વખત વધારે શા કારણથી થાએ છે તે કારણો સહીત એની કંઈકિ સમજ આ ચિત્રની મદદ વડે પાડીએ. જેમાં સં. તે સુરજ પૃ. તે પૃથ્વી ક છ ખ તે પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના માર્ગનો થોડો ભાગ, અને ચ તે ચંદ્રમા, અને ચ છ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો માર્ગ સમજવાનો છે.

હવે જો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિ નહીં હોએ અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતો હોએ તો એક પીરિઓદીકલ માસમાં* તે પૃથ્વી આસપાસ એક આંટો ખાઇ રહે; એટલે ચંદ્ર સૂર્ય કનેથી ઉપડી પૃથ્વી આસપાસ ફરવા ગયલો તે એક વાર ફર્યા પછી પાછો સૂર્ય અને પૃથ્વી વચે ઉપર કહેલા વખતમાં આવી રહે, જેથી એટલા દિવસ વિત્યા પછી ચાંદરાત થયા કરે અને એટલા વખતનો ચંદ્ર

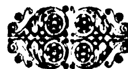


(૩૩)

નો માસ કેહેવાય. જુઓ પૃ.[1] ચ.[1] પણ જે વખતમાં ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ આંટો ખાઇ રહે છે તેટલા વખતમાં પૃથ્વી પોતાના સુરજ આસપાસના માર્ગના ૧૨ મા ભાગ જેટલો રસ્તો કાપી ગયલી હોએ છે. કહો કે પૃ.[1] થી પૃ.[2] સુધીનો. તેથી ચંદ્ર ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટમાં પૃથ્વી આસપાસ ફર્યા પછી સૂર્ય કનેથી તે એક આંટો ખાધા પછી સૂર્ય અને પૃથ્વી વચે તેટલાજ વખતમાં પાછો આવી ન રેહેતાં થોડોક પછાત પડી ગયલો હોએ છે, અને સૂર્ય અને પૃથ્વી વચે બીજી વાર પાછો આવે તેટલા વખત સુધી એટલે ૨ દિવસ ૫ કલાક અને ૧ મિનિટ સુધી

* ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટ.

ચંદ્રને પોતાના માર્ગમાં ફરવું પડે છે. એ પ્રમાણે તે ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટ વિત્યા કેડે સુરજ અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે આવે છે અને તેટલા માટે એટલા વખતને અંતરે ચાંદરાત ઉપર કહ્યું તે કારણો થકી થયા કરે છે. ચિત્રમાં જુઓ કે પૃથ્વી પૃ.[૧] અને સૂર્ય સ. ની વચ્ચે ચંદ્ર 'ચ'[૧] આવેલો છે અને તેથી એ વખતે ચાંદરાતનો દિવસ હોએ છે. હવે ચંદ્ર,[૧] પૃ.[૧] આસપાસ એક પીરિઓદીકલ માસમાં ફરે તેટલા વખતમાં પૃથ્વી સુરજ આસપાસ પોતાના રસ્તાના લગભગ ૧૨ માં ભાગ ઉપર કુચ કરી ચુકે છે તેથી ચંદ્ર ચ,[૧] પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટે આવી શકતો નથી, પણ ચંદ્ર એટલા વખતમાં પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળજ આવે છે, (જુઓ પૃ[૨]) તેથી પૃ.[૨] અને સુ. વચ્ચે આવવાને ચંદ્રને પોતાના માર્ગનો ખ ચ જેટલો ભાગ ખેડવો પડે છે, જેથી ચંદ્ર ૨ દિવસ ૫ કલાક અને ૧ મિનિટ રહીને પૃ.[૨] અને સુ.ની લગભગ વચ્ચે આવે છે અને તેથી જે દિવસે ચાંદરાત થયલી તે દિવસ પછી ૨૯ દિવસ ૧૨ કલાક અને ૪૪ મિનિટે બીજી વખતની ચાંદરાત થાએ છે, પણ લગભગ ૨૭ દિવસે થતી નથી.



THE NEW AND FULL MOON DAYS HAPPEN ON THE SAME DAY AFTER A LAPSE OF ABOUT 19 YEARS.

ચાંદરાત અને પુનમનો દિવસ એક વરસને જે મહિનાને જે દિવસે આવે છે તેજ મહિનાને તેજ દિવસે બીજે ત્રીજે એમ વરસોએ આવતા નથી પણ નજદીક ૧૯ વરસ રહીને આવે છે.

ચંદ્રની પૃથ્વી આસપાસની અને પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ગતિથી જે એક વરસને જે મહિને જે દિવસ આવે છે તે પછી આવતાં બીજા વરસને તેજ મહિને તેજ દિવસ આવતો નથી, પણ તેમાં કેટલોક ફેર પડી જાએ છે અને વળી જે વરસને જે મહિને ગૃહણ થવાનો દિવસ હોએ છે તે વરસ પછીના બેસતાં બીજા વરસને તેજ દિવસે હંમેશાં ગૃહણ પણ થતું નથી પણ ગૃહણના વખતમાં ઘણો ફેર રહે છે. દાખલા તરીકે ૧૮૮૭માં નોરોજની રાત્રે ચાંદરાત પડી હોએ તો બીજે વરસને તેજ દિવસે પાછી ચાંદરાત નહીં પડતાં ચોકસ ફેર પડી જાએ છે અને ૧૮૮૭ના આગષ્ટ મહિનાની ૧૯ મી તારીખે જે ચંદ્રગૃહણ થયું તેજ ચંદ્રગૃહણ બીજે ત્રીજે ચોથે ઇત્યાદી વરસોમાં તેજ દિવસે

થઇ શકતું નથી પણ તે ગૃહણ થવાના વખત પછી નજદીક ૧૯ વરસે ગૃહણ થવાનો વખત લગભગ તેનોતેજ આવી રહે અને જે દિવસે ચાંદરાત કે પુનમ થઇ હોએ તે દિવસ પછી ૧૯ વરસ રહીને પાછી ચાંદરાત કે પુનમના તેજ દિવસ આવે એવી ગણતરી એ ગૃહોની ગતિથી થઇ ચુકી છે. એટલા માટે કયા વરસના કયા માસમાં કઇ તારીખે ચાંદરાત કે પુનમ થઇ શકે છે તે આપણે નિચલા કોઠામાં ૧૦૦ વરસો લગીનું સામટું દેખાડવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે.

કોઠામાં જણાવ્યા પ્રમાણે પેહેલું વરસ ૧૮૦૫ થી શરૂ થાએ છે તે ૧૯ વરસો ૧૮૨૪ માં પુરાં થાએ છે જેથી ૧૮૦૫ થી ૧૮૨૩ લગીના ૧૮ વરસોમાં ગૃહણો કે ચાંદરાત તેમજ પુનમ થવાના વખતમાં ફેરફાર રહેતો ચાલે છે અને ૧૮૨૪ ના વરસમાં ૧૮૦૫ માં થયું હતું તેજ પ્રમાણે ચાંદરાત પુનમ વગેરે થવાનો વખત તેજ આવે છે. એ પ્રમાણે ૧૦૦ વરસો પુરાં થયાં પછી ૧૯ વરસને અંતરે સને બદલ્યા કરીને અને કોઠામાં બીજો ફેરફાર નહીં કરીને વખત તપાસ્યા કર્યા હોએ તો ઉપર કહ્યું તે મુજબ હજારો વરસો લગીનો ચાંદરાત પુનમનો વખત માલુમ પડી શકે છે.

હજારો વરસો લગીનો ચાંદરાત પુનમનો વખત દેખાડનાર કોઠો.

સને	સને	સને	સને	સને	જા.	ફે.	મા.	એ.	મે.	જુ.	જુ.	આ	સ.	અ.	ન.	ડી.
૧૮૦૫	૧૮૨૪	૧૮૪૩	૧૮૬૨	૧૮૮૧	૦	૨	૧	૨	૩	૪	૫	૬	૮	૯	૧૦	૧૦
૧૮૦૬	૧૮૨૫	૧૮૪૪	૧૮૬૩	૧૮૮૨	૧૧	૧૩	૧૨	૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૯	૧૯	૨૧	૨૧
૧૮૦૭	૧૮૨૬	૧૮૪૫	૧૮૬૪	૧૮૮૩	૨૨	૨૪	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૦	૦	૨	૨
૧૮૦૮	૧૮૨૭	૧૮૪૬	૧૮૬૫	૧૮૮૪	૩	૫	૪	૫	૬	૭	૮	૯	૧૧	૧૧	૧૩	૧૩
૧૮૦૯	૧૮૨૮	૧૮૪૭	૧૮૬૬	૧૮૮૫	૧૪	૧૬	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૦	૨૨	૨૨	૨૪	૨૪
૧૮૧૦	૧૮૨૯	૧૮૪૮	૧૮૬૭	૧૮૮૬	૨૫	૨૭	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૦	૧	૩	૩	૫	૫.
૧૮૧૧	૧૮૩૦	૧૮૪૯	૧૮૬૮	૧૮૮૭	૬	૮	૭	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૪	૧૪	૧૬	૧૬
૧૮૧૨	૧૮૩૧	૧૮૫૦	૧૮૬૯	૧૮૮૮	૧૭	૧૯	૧૮	૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૫	૨૫	૨૭	૨૭
૧૮૧૩	૧૮૩૨	૧૮૫૧	૧૮૭૦	૧૮૮૯	૨૮	૦	૨૯	૦	૧	૨	૩	૪	૬	૬	૮	૮
૧૮૧૪	૧૮૩૩	૧૮૫૨	૧૮૭૧	૧૮૯૦	૯	૧૧	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૪	૧૫	૧૭	૧૭	૧૯	૧૯
૧૮૧૫	૧૮૩૪	૧૮૫૩	૧૮૭૨	૧૮૯૧	૨૦	૨૨	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૮	૨૮	૦	૦
૧૮૧૬	૧૮૩૫	૧૮૫૪	૧૮૭૩	૧૮૯૨	૧	૩	૨	૩	૪	૫	૬	૭	૯	૯	૧૧	૧૧
૧૮૧૭	૧૮૩૬	૧૮૫૫	૧૮૭૪	૧૮૯૩	૧૨	૧૪	૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮	૨૦	૨૦	૨૨	૨૨
૧૮૧૮	૧૮૩૭	૧૮૫૬	૧૮૭૫	૧૮૯૪	૨૩	૨૫	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૧	૧	૩	૩
૧૮૧૯	૧૮૩૮	૧૮૫૭	૧૮૭૬	૧૮૯૫	૪	૬	૫	૬	૭	૮	૯	૧૦	૧૨	૧૨	૧૪	૧૪
૧૮૨૦	૧૮૩૯	૧૮૫૮	૧૮૭૭	૧૮૯૬	૧૫	૧૭	૧૬	૧૭	૧૮	૧૯	૨૦	૨૧	૨૩	૨૩	૨૫	૨૫
૧૮૨૧	૧૮૪૦	૧૮૫૯	૧૮૭૮	૧૮૯૭	૨૬	૨૮	૨૭	૨૮	૨૯	૦	૧	૨	૪	૪	૬	૬
૧૮૨૨	૧૮૪૧	૧૮૬૦	૧૮૭૯	૧૮૯૮	૭	૯	૮	૯	૧૦	૧૧	૧૨	૧૩	૧૫	૧૫	૧૭	૧૭
૧૮૨૩	૧૮૪૨	૧૮૬૧	૧૮૮૦	૧૮૯૯	૧૮	૨૦	૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૬	૨૬	૨૮	૨૮

TO FIND THE NEW MOON AND THE FULL MOON DAYS.

ચાંદરાત પુનમનો વખત શોધવાની રીત.

---o---

ઉપર આપેલા કોઠામાં જે વરસ સામે તે વરસના આપેલા મહિનાની નિચેના કાલમમાં જે આંકડા આપેલા છે તે આંકડાને ૩૦માંથી બાદ કરતાં જે આવે તે તારીખે તે વરસને તેમ હિને ચાંદરાત પડશે અથવા પડી હશે એમ સમજવું. જેમકે ૧૮૨૦નામાર્ચમહિનાની કઇ તારીખે ચાંદરાત પડી હશે તે એ કોઠામાંથી શોધી કાઢવું હોએ તો ૧૮૨૦ના માર્ચ માસમાં ૧૬ આંકડો નજરે પડે છે તેને ૩૦માંથી બાદ કરતાં ૧૪ આવ્યા માટે ૧૮૨૦ના માર્ચની ૧૪મીએ ચાંદરાતનો દિવસ નકી થશે. વળી એજ વરસના ડીસેમ્બર માસમાં જે ૨૫ આંકડો મુકયો છે તેને ૩૦માંથી બાદ કરતાં ૫ આવ્યા તેથી એ માસની ૫ મી તારીખે ચાંદરાત પડી હોવી જોઇએ.

એ રીતે કોઇ પણ વરસના મહિનાની ચાંદરાતનો દિવસ એ કોઠા ઉપરથી શોધી કાઢી શકાશે.

હવે એજ કોઠામાંથી આપણ દર વરસને કયે મહિને અને કયે રોજે પુનેમ થશે તે શોધી કાઢીએ માટે નિચલી રીતો કામે લાગે છે-

જે વરસના જે મહિનાનો પુનમનો દિવસ શોધવો હોએ તે વરસની સામે અને તે વરસના મહિનાની નિચેના કોલમમાં આપેલા આંકડાને ૩૦માંથી બાદ કરવો, એમ

કરતાં જો બરાબર ૧૫ બાકી રહે તો પેલા મહિનાને ૩૦મે રોજે પુનમ પડવાની એમ સમજવું. પણ જો ૧૫થી વધારે બાકી નિકળે તો જે નિકળે તેમાંથી ૧૫ બાદ કરતાં જે સંખ્યા આવે તે દિવસ પુનમનો સમજવો. પણ જો ૧૫ થી ઓછા બાકી નિકળે તો જે ઓછા બાકી રહે તેમાં ૧૫ ઉમેરવા, એમ કરતાં જે આવે તે દિવસ પુનેમનો સમજવો. જેમકે ૧૮૨૦ના જાનેવારીની કઇ તારીખે પુનેમ પડી હશે તે ઉપર પ્રમાણે કોઠામાંથી શોધી કાઢતાં (૩૦–૧૫=૧૫) ૩૦મી તારીખ આવે છે. તેમજ ૧૮૧૮ના નવંબર મહિનામાં કઇ તારીખે પુનેમ પડી તે એ રીતે જોતાં (૩૦–૩=૨૭) અને (૨૭–૧૫=૧૨) ૧૨મી તારીખ જણાય છે. વળી ૧૮૧૮ના જાનેવારીની કઇ તારીખે પુનમ પડી તે તપાસતાં (૩૦–૨૩=૭ અને ૭+૧૫=૨૨) ૨૨મી તારીખ માલમ પડે છે.

એ પ્રમાણે આ કોઠાની મદદ વડે હજારો વરસે થવાના ચાંદરાત પુનમના દિવસો શોધી કાઢી શકાય છે.



CHAPTER V.

બાબ પાંચમો.

THE ECLIPSES OF THE MOON.

ચંદ્રગૃહણો.

———o———

આપણે ચિત્ર ૩૦ અને ૩૧માં ચંદ્રમાનો પૃથ્વી આસપાસ ફરી રેહેવાનો માર્ગ જેમ સમજાઇ શકાયો તેમ સમજાવ્યો છે, અને તેની મદદ વડે પુનમને દિવસે ચંદ્ર કેવો આખો આપણી નજરે પડે છે અને તેના માર્ગના ઘ ભાગ આગળ ચિત્ર ૩૦ પ્રમાણે પૃથ્વીના ઓળામાં આવી દર પુનમે ચંદ્રગૃહણ થતું નથી તે તેના ખુલ્લા સબબો સહિત સમજાવ્યુંછે. વળી પુનમના દિવસ પછી સુમારે ૧૫ દિવસે તેના માર્ગના ખ ભાગ આગળ આવ્યાથી સૂર્યગૃહણ નથી નિપજતું તે પણ એવાંજ કારણોથી આપણે તપાસ્યું. ત્યારે ચંદ્ર અને સૂર્યગૃહણો કયારે થાએ છે એ સવાલ અધુરે ગયો, અને તે આપણે મનમાનતી રીતે સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરીશું કે જેથી વેહેમી વિચારથી પીડાતાં પ્રાણીઓ ગૃહણો વિષેનાં વેહેમી વિચારને આધીન થઈ ખોટા ખોટા ખરચો કરી કરજદાર થવાથી પરહેજ રહી શકે તે ઊપરાંત તેઓને એ વિદ્યાનું કંઈક જ્ઞાન થાએ. પ્રથમ આપણે ચંદ્રગૃહણ વિષેજ બોલીશું. અજ્ઞાન અને વેહેમી વિચારના માણસો

ચંદ્ર તેમજ સૂર્યગૃહણો થતી વેળા ઘણાક ગભરાટમાં પડે છે અને એવા બનાવને કાંઇ આફતની કે ખરાબીની નિશાની તરીકે સમજે છે. ગર્ભવંતી સ્ત્રીના શરીર ઉપર ગ્રહણોની કાંઇ ખરાબ અસર થતી હોએ એમ માની તેઓ તેવા ઇશ્વરી ચમત્કાર વેળા હાલ્યા ચાલ્યા વિના ગૃહણ નિભે તેટલોવાર પોતાને ગોયા કેદખાનામાં રાખે છે, અને એ શિવાય બીજા અનેક પ્રકારના વેહેમો તથા ભય રાખી પોતાના અજ્ઞાનપણાને લીધે હજારો હસવા જેવી કથા કાહાણીઓ ઉત્પન્ન કરે છે.

સૂર્યગૃહણ થતી વેળા કેટલાક મુલકના જેવા કે મોક્ષકો વગેરેના અજ્ઞાન અને વેહેમી લોકો એવું માને છે કે તેઓના મુલકમાં માણસનું પાપ એટલું બધું વધી પડયું છે કે તેથી સૂર્યનારાયણ નારાજ થઇને તેઓ તરફથી તેટલોવાર પોતાનું મોહડું ધિક્કારથી ફેરવી રાખે છે, અને જયારે પોતાનો ચળકાટવાળો ચેહેરો પાછો તે લોક સામો ધરે છે ત્યારે તેઓ ઉપરનો તેનો ગુસ્સો નરમ પડેલો સમજે છે. પણ કેટલીક વેળા આડા વિચારોથી સિધાં પણ કામો થાય છે તેમ તે લોકોના આવા વસવસા ભરેલા વિચારો વિના વિખ્યાતી પામેલો અને વહાણો સાથ વેહેવાર રાખી દરીઆ ડોહોવનાર કોલમ્બસને એક વેળા કમાર્ગે ભુખે મરવું પડતે. કેમકે જયારે તેની ચોથીવારની સાગરની સફરેથી ઘર તરફ પાછો પધારવા જતાં જયારે જમેકાના કિનારા ઉપર તેની કીર્તિ આવી અથડાઇ ત્યારે ત્યાંના તમામ લોકોએ તેને ખરાબે પડવા દઈ ખાધખોરાકી પુરી પાડી નહીં. એ

વેળાએ કોલમ્બસે તેમના વેહેમી વિચારનો અને અજ્ઞાનપણાનો લાભ લઈને એક દિવસે જયારે ચંદ્રગૃહણ થોડા દિવસમાં થનાર હતું તે આગમજ તેણે તમામ લોકોને પોતાની નજીક બોલાવીને તેઓને એવો ઠપકો દીધો કે તમારાં આવાં ઘાતકીપણાના પાપને લીધે થોડા વખતમાં ચંદ્ર તમો ઉપર રીસે ભરાઈ તમારીથી પોતાનું મોહડું ફેરવી બેસશે. હવે જયારે ગૃહણ લાગવાનું શરૂ થયું ત્યારે તે જંગલી લોકમાં ખચિત ગભરાટ છુટવા માંડયો અને તેઓથી બની એટલી ખાદ્યખોરાકીની મદદ કોલમ્બસને કરી અને તુરત એકગમ ગૃહણ પાછું છુટવા લાગ્યાથી તેઓના વેહેમી વિચારને મજબુતી મળી.

એવી રીતે ત્યારે ખોટા વેહેમોથી પીડાતાં પ્રાણીઓના વેહેમની દવા તરીકે તેઓએ ગ્રહણો થવાનાં કારણો જાણવાં જરૂરનાં વિચારવાં જોઈએ જે આપણ હવે જેમ બની આવે તેમ પેહેલાં ચંદ્રગ્રહણ અને પછી સૂર્યગૃહણ સમજાવવાનો પ્રયત્ન કરીએ.

TOTAL ECLIPSE OF THE MOON.

આખું ચંદ્રગૃહણ.

ચંદ્રગૃહણ કેમ થઈ શકે વારૂ ? શું ચંદ્રમા પોતાની રોશનીથી પ્રકાશે છે ? ચંદ્રમા કેવો સુરજની રોશનીથી દીપક દીપક થઈ આપણને ચાંદરણું પુરૂં પાડે છે તે આપણે તેની બાબદમાં સમજાવ્યું તે ધ્યાનમાં ઉતર્યું ? ત્યારે હવે

(ચંદ્ર) ગૃહણ થવું એટલે શું ? ગૃહણ થવું એટલે છુપાઇ જવું, ચીમાઇ જવું, સંતાઇ બેશવું, દેખાયા વિના અણદીઠ હાલતમાં આવવુ તે. ચંદ્રમા પૃથ્વીના ઓળામાં ચીમાઇ બેશે અથવા છુપાઇ જાએ, સુરજના કિરણો તે ઉપર પડી શકે નહીં કે જેમ થવાથી તે દેખાતો બંધ પડે ત્યારે ચંદ્ર ગૃહણ થયલો કેહેવાએ.

ચંદ્રગૃહણ વખતે આપણ જોઇ શકીએ છીએ કે ચાંદ જે આપણને ખુલ્લો પ્રકાશતો જણાય છે તે હવે ગૃહણ થતી વખતે પોતાનું નુર અથવા તેજ ધીમે ધીમે કરી ખોહતો જઇ થોડા વખતમાં એકદમ જાણે આપણને પોતા તરફ અપંગ કરી મુકે છે. એ નુર અથવા તેજ કયાં ગુમ થઇ ગયું ? સૂર્યના કિરણોથી પ્રકાશ પામેલો પુનમનો ચંદ્રમા પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં તો દિવસ જતે ધીમે ધીમે કરી નાનોને નાનો દેખાતો જઇ ઘણાક દિવસો રહીને આખો દેખાતો બંધ પડે છે પણ આ ગૃહણ થતી વખતનો પુનમનો ચંદ્રમા તો જે દિવસને જે વખતે આખો ભભુક મારે છે તે વખત પછી થોડાજ વખતમાં જ ખવાતો જવાનું શરૂ કરી નજરમાંથી કયાંનો કયાં ગુમ થઈ જાએ છે ! એ કેમ થતું હશે વારૂ ?! એ તે શો જાતનો ભેદ હશે ?! શું અજ્ઞાન લોકો ધારે છે તેમ એને એ વખતે કોઇ હારેમન ઘેરો ઘાલી બેશે છે કે જેથી પારસીઓ એવી વખતે એ બિચારાનો છુટકારો કરવા ખોરશેદ મેહેરની નિઆએસ્તો કરવા મંડી જાએ છે અને અન્ન વસ્ત્રનું ધર્મ દાન વગેરે કરે છે ?

એ ભેદ આજે વિદ્વાનોએ આપણી આગળ અજબ

જેવી રીતે આશકારા કરેલો છે અને તે નિચે મુજબ છે.

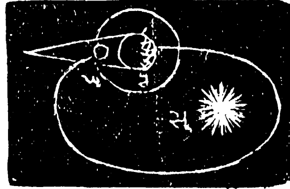
ચિત્ર ૩૦ ની મદદથી આપણે ચંદ્રમાના જુદા જુદા દેખાવો દર મહિનાને જુદે જુદે વખતે કેવા બને છે તે બની આવ્યું તેમ ચિત્રો ૩૧, ૩૨ માં સમજાવવાની કોશેશ કરી છે તે તો ધ્યાનમાં રહ્યું હશેજ. ચિત્ર ૩૦ માં ગ ક તે પૃથ્વીનો સુરજ આસપાસનો માર્ગ દેખાડેલો છે અને ક ખ ગ ઘ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો દરસાવેલો છે; અને એને માટે આપણે ચિત્ર ૩૨ માં કહેલું છે કે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં પોતાના નાના મોટી દેખાવો અવાર નવાર નજરે પાડયા કરે છે. હવે ચિત્ર ૩૦ માં દેખાડયા મુજબ પૃથ્વી અને ચંદ્રના બે રસ્તા ક અને ગ એવાં બે બિંદુમાં કપાએલા છે તે જુઓ. એ બિંદુમાંના દરેકને 'નોદ' કરી કેહેવામાં આવે છે. એ દરેક બિંદુમાંથી થઇને ચંદ્ર જતી વેળા આપણ જોઇ ગયા તેમ અર્ધો રૂપેરી રંગનો બંને વખતે જણાય છે. ચિત્ર ૩૧ માં જે આપણે એ વિષેની સમજ આપી છે તે પ્રમાણે જોતાં ચંદ્ર એ બંને વેળાએ જમણા અને ડાબા કાનો આગળ આવી અર્ધો પ્રકાશતો દિસે છે, અથવા ૩૦ માં ચિત્રમાં કહી ગયા તેમ ચંદ્ર એ બંને વેળાએ પૃથ્વીની માફકજ જાણે પાણીમાં અર્ધો ડુબીને પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે કે જેથી પાણીની સપાટી ઉપર મુકેલી એક ત્રિકોણ આકૃતિના ત્રણે છેડા પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યના મધ્યબિંદુને જોડી ધરે છે. હવે ચંદ્રગૃહણ નિપજે એટલા માટે એવું બનવું જોઇએ કે ચંદ્રએ પૃથ્વીના ઓળામાંથી પસાર થઇ જવું

જોઇએ, અથવા પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સુરજની બરાબર વચે એવી રીતે આવી રહેલી જોઇએ કે એક સિધી લીટી ત્રણે ગોળાના મધ્યબિંદુમાંથી પસાર થઇ જાએ. આપણે જોઇએ છીએ (ચિત્ર ૩૦માં) કે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસનો માસિક રસ્તો ક ખ ગ ઘ પૃથ્વીના સૂર્ય આસપાસના રસ્તા ગ કથી જુદોજ વલણ ધરાવતો હોવાથી એટલે ચંદ્રનો રસ્તો, પાણીની સપાટી ઉપર નાખી દેખાડેલાં પેલાં પૈડાં ક ખ ગ ઘ પેઠે ઢળેલો આવેલો હોવાથી ચંદ્ર કોઇ વેળા એવી હાલતમાં આવતો નથી કે તેને પૃથ્વીના ઓળામાંથી પસાર થઇ જવું પડે, કેમકે એવી વેળા સૂર્ય, પૃથ્વી; તેમજ ચંદ્ર એ બંને ઉપર એકી વખતે પ્રકાશે છે; જેથી ચંદ્રમાના નાના મોટા ચળકતા દેખાવો જુદે જુદે વખતે આપણી નજરે પડે છે. પણ ત્યારે ગૃહણ કેમ નિપજે છે? શું બિલકુલ ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસના તેના માસિક રસ્તામાં પૃથ્વીના ઓળામાંથી થઇને જતોજ નથી? અને જાએ છે તો કયારે? જુઓ ચંદ્ર તો દર મહિને એકેકી વાર પોતાના માર્ગના ક અને ગ ભાગો આગળથી થઇને એટલે પાણીની સપાટી ફ હ ળ ક્ષ ઉપર એક માસમાં બે વાર અર્ધો ડુબેલો રહીને મુસાફરી કર્યા જાએ છે. (જુઓ ચિત્ર ૩૦) જેથી એ પાણીની સપાટી ઉપર મુકેલી એક ત્રિકોણ આકૃતિના ત્રણ છેડા ત્રણે ગોળાના મધ્યબિંદુને તે વેળા સાથે જોડી ધરે છે અને એ જગોએ તેનો પ્રકાશિત અર્ધો ચેહેરો આપણી નજરે પડે છે. એ પ્રમાણે ત્યારે ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ૧૨ વાર ફરે ત્યારે પૃથ્વી સુરજની આસ-

પાસ એકવાર ફરી રહે. આવા રીતની બંને ગ્રહોની ગતિ દર મિનિટે કેટલા મૈલની ઝડપ ધરાવે છે તે વિષેની ગણિતની ગણતરીથી ગણીને નકકી કરેલે ચોકસ વખતે એવો બનાવ બન્યો જાએ છે કે પૃથ્વી પૃ., સુરજ સ. અને ચંદ્ર ચ.ની બ-રાબર વચે ચિત્ર ૩૪માં બતાવ્યા મુજબ આવે છે, અને તે-જ વેળાએ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના અને ચંદ્રના પૃ-થ્વી આસપાસના એવા બે રસ્તા ખ અને ગ નામના જે બિંદુમાં કપાયલા છે કે જે બંને બિંદુમાંના દરેકને 'નોદ' કરી કહે છે, તે બેમાંના એક ખ બિંદુએથી થઇને ચંદ્રને પુનમને દિવસે જવું પડે છે, અથવા પેલી પાણીની સપાટી ઉપર સુરજ, પૃથ્વી અને ચંદ્ર અર્ધા ડુબાડુબ રહે, અને પૃ-થ્વી સુરજ અને ચંદ્રની બરાબર વચે આવી રહે, અને એ ત્રણેના મધ્યબિંદુને પાણીની સપાટી ધરખસ જોડી ધરે એવી હાલતમાં ત્રણે આકાશી ગોળા આવે, તો સુરજનાં' કિરણો ચંદ્રમા કરતાં ૪૯ ગણી મોટી પૃથ્વી ચંદ્રની આડે આવવાથી તે ઉપર પડી ચંદ્ર ઉપર બિલકુલ પડી શકે ન-હીં અને ચંદ્ર સુરજના કિરણો પોતા ઉપર પડવા દીધા વ-ગર પૃથ્વી ઉપર ચાંદરણા રૂપે પાડી શકે પણ નહીં, ત્યારે એ વખતે ચંદ્રગ્રહણ થયું કરી કેહેવાય. આમ જેટલોવાર કિરણો ચંદ્રના ગોળા ઉપર પડતાં બંધ રહે અથવા ચંદ્રને પૃથ્વીના ઓળામાંથી પસાર થઇ જતાં જેટલો વાર લાગે તેટલા વખતનું ચંદ્રગ્રહણ થયું કરી કેહેવાય. એ પ્રમાણે દર મહિનાની ચંદ્રની ગતિમાં તેનો પૃથ્વી આસપાસનો ર-સ્તો ક ખ ગ ઘ પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તા ઉપર

આપણ આગળ કહી ગયા તે પ્રમાણે ઢળેલો હોવાથી હંમેશાં સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી શકે છે જેથી તે પોતાના પ્રકાશિત શરીરનો નાનો કે મોટો ભાગ દેખાડે છે, અને મહિનામાં બેવાર જે વખતે ચંદ્ર ખ અથવા ગ ભાગ આગળ આવે છે કે જે વખતે ચંદ્ર અને સુરજની વચ્ચે પૃથ્વી આવતી નથી કે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવતો નથી તે વખતે ચંદ્રનો પ્રકાશિત ભાગ આપણી નજરે પડે છે અને ગૃહણ થતું નથી પણ જયારે ચંદ્ર પો-

Total Eclipse of the Moon.



આખું ચંદ્રગૃહણ.

(૩૪)

તાના ખ નોદમાં એક વખતે લગભગ પુનમના દિવસ ઉપર એવી રીતે આવે છે કે તે વખતે પૃથ્વી, સૂર્ય અને ચંદ્રની બરાબર વચ્ચે આવી રહે છે તેથી પૃથ્વીના ઓળામાંથી થઇને ચંદ્રને જવા વગર ચાલતુંજ નથી. અને જ્યારે પૃથ્વીના ઓળામાંથી થઇને ચંદ્રને જવા વગર ચાલતુંજ નથી ત્યારે ચંદ્ર ગૃહણ નિપજે છે. જો ચંદ્ર પોતાના માર્ગના ખ ભાગ ઉપર બરાબર આવી રહે તો તેને પૃથ્વીના

આખા ઓળામાંથી થઇને જવું પડે છે તેથી તેના કોઈ પણ ભાગ ઉપર સુરજની રોશની પડી શકતી નથી અને તેટલા માટે તે વેળા ચંદ્રનું આખું ગૃહણ નિપજે છે. જુઓ ચિત્ર ૩૪.

PARTIAL ECLIPSES OF THE MOON.

પા અર્ધા કે પેાણા ચંદ્રગ્રહણેા.

એ પ્રમાણે જયારે ચંદ્રને પુનમને દિવસે પોતાના ખ નેાદ માંથી થઇને જવું પડે છે કે જે વખતે પૃથ્વી બરાબર ચંદ્ર અને સૂર્યની વચે આવે છે, ત્યારે સૂર્યના કિરણેા ચંદ્ર ઉપર ન પડી શકતાં તે પૃથ્વી ઉપરજ પડે છે, અને ચંદ્ર ઉપર જેટલેા વાર લગી કિરણેા પડતાં નથી તેટલા વખત સુધી તેને પૃથ્વીના આખા ઓળામાંથી જવું પડે છે અને તેથી તે આખેા ઓળેા ચંદ્ર ઓળંગી જાએ તેટલા વખત લગીનું ચંદ્રનું આખું ગૃહણ થયું કરી કેહેવાય છે. હવે કેાઇ વખતે આપાણા દીઠામાં આખાં ચંદ્ર ગૃહણેા આવે છે તે ઉપરાંત પા અર્ધા કે પેાણા ચંદ્રગૃહણેા પણ આપણી નજરે પડે છે તેના કારણ શું હશે તેનું કંઇક જ્ઞાન મેળવ્યે. આપણુ કહી ચુકયા કે જ્યારે ચંદ્ર પેાતાના ખ નેાદ ઉપર બરાબર આવી રહે છે અને તે સાથે પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સૂર્યની બરાબર વચે આવે છે ત્યારે આખું ચંદ્રગૃહણ થાએ છે. હવે પા અર્ધા કે પેાણા ચંદ્રગૃહણેા થાએ માટે ચંદ્ર કાંઇ પેાતાના ખ નેાદ ઉપર બરાબર આવી રેહે-

તો નથી. ચંદ્ર પોતાના ખ નોદથી ઘણામાં ઘણો ૧૨° જેટલો છેટે રહે છે ત્યાં લગી તેમાં નાનું કે મોટું ગૃહણ થઈ શકે છે. ૧૨°થી ૧૩ છેટે હોય તો ચંદ્રમામાં બિલકુલ ગૃહણ થાએ નહીં. જો ચંદ્ર ખ નોદથી ૧૨° નહીં પણ ૧૦° ૮° કે ૫° ને છેટે હોએ અને તેમાં ગૃહણ લાગે તો. જેમ જેમ તે પોતાના નોદથી થોડો છેટે રેહેતો જાએ તેમ તેનો વધારેને વધારે મોટો ભાગ પૃથ્વીના ઓળામાં આવતો જાએ અને તેથી તેનું તેટલું મોટું ગૃહણ નિપજતું જાએ. અને આખરે જો તે પોતાના નોદમાં બરોબર આવી રહે તો તેમાં આખું ગૃહણ લાગુ પડી ચુકે છે. ચિત્ર નંબર ૩૪ માં દેખાડયા મુજબ ચંદ્રને પૃથ્વીના ઓળાનો ભાગ આખાં ચંદ્રગૃહણ વેળા ઓળંગી જવો પડે છે કે જે ઓળામાં ચંદ્રનો આખો ગોળો ડુબેલો રહી શકે છે અને તેથી ચંદ્રનું આખું ગૃહણ નિપજે છે. પણ જે વખતે ચંદ્ર પોતાના નોદ ઉપર બરોબર આવતો નથી અને ગૃહણ લાગે છે ત્યારે તેનો આખો ગોળો પૃથ્વીના ઓળામાં હવે ડુબેલો ન રહેતાં તેનો થોડોજ ભાગ ઓળામાં રહે અને બાકીનો ભાગ ઓળા ઉપર રહી શકે એવી રીતે તે ઓળો ઓળંગી જાએ છે, તેથી ઓળા ઉપર રહેલા તેના થોડા ભાગ ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકે છે, અને તેથી તેટલો ભાગ આપણી નજરે પડે છે, અને બાકીનો ઓળામાં રેહેવાથી તે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકતો નથી અને તેટલા માટે તે આપણને દેખાઇ શકતો નથી, અને તેથી તેટલા ભાગ ઉપર ગૃહણ લાગેલું કેહેવાય છે. એ પ્રમાણે જેમ

જેમ ચંદ્ર પોતાના નોદથી વેગળોને વેગળો રેહેતો ચાલતાં તેમાં ગૃહણ લાગે તેમ તેમ તેનો નાનોને નાનો ભાગ પૃથ્વીના ઓળામાં ડુબેલો રેહેતો જાએ, અને તેથી નાનાને નાના ગૃહણો ચંદ્રના નિપજી શકે, અને આખરે જયારે તે ૧૨°થી વધારે છેટે સુધી પોતાના નોદથી પોહોંચ્યો હોએ ત્યારે તેનો જરા પણ ભાગ પૃથ્વીના ઓળામાં આવી શકે નહીં અને તેથી ચંદ્ર ઉપર તે વખતે બિલકુલ ગૃહણ લાગી શકે પણ નહીં.

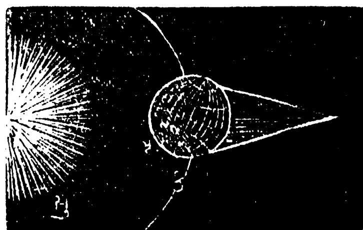
HOW IS IT THAT SOME LUNAR ECLIPSES LAST FOR FOUR HOURS WHILE SOME FOR HALF AN HOUR ONLY ?

કોઈ ચંદ્રગૃહણ ચાર કલાક તો કોઈ અધોજ કલાકનું કાંએ ?

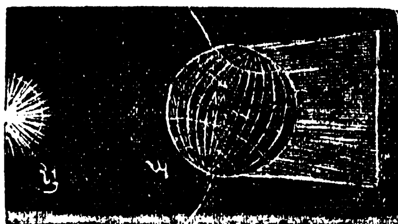
એ પ્રમાણે આખાં અર્ધાં કે પા એમ નાના મોટી ગૃહણો ચંદ્ર પૃથ્વીના ઓળામાં આખો અર્ધો કે પા આવે તેના પ્રમાણ પ્રમાણે થાએ છે, પણ કોઈ ગૃહણ ૪ કલાક લગી નિભી શકે તો કોઈ અર્ધાજ કલાકમાં ઓગરી જાએ તેનું શું કારણ હશે તેની સેહેજ સમજ પાડીએ.

આટલું તો ખરૂં છે કે પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં નાની છે તેથી તેનો ઓળો પડા રોકા આકારનો આ ચિત્ર નંબર

૩૫માં બતાવ્યા પ્રમાણે પડી શકે છે. જો પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં મોટી હતે તો તેના ઓળાનો આકાર ચિત્ર ૩૬ પ્રમાણે પડી શકતે, જેમ થતું નથી કેમકે પૃથ્વી સૂર્ય કરતાં નાની છે.



(૩૫)



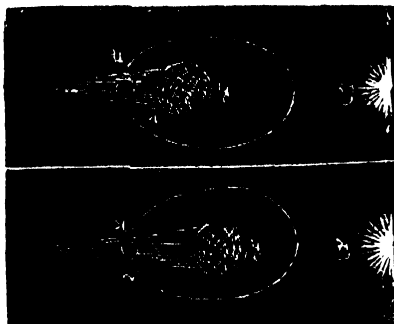
(૩૬)

હવે પૃથ્વી આસપાસ ચંદ્ર જે કુંડાળામાં ફરે છે તે કુંડાળું બરાબર ગોળ નથી પણ ઈંડા રેકા આકારનું એક લંબગોળ કુંડાળું છે. જેના એક ખુણામાં પૃથ્વી રહી શકે છે, એટલે એક લંબગોળ કુંડાળું પડે એવી રીતે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે, અને એ કલ્પિત કુંડાળાંના જે ભાગો ઉપરથી ચંદ્ર એકવાર ચાલી જાએ છે તેજ ભાગો

ઉપરથી બીજી વેળા જતો નથી, પણ જુદો રસ્તો લે છે, જો કે તેની ફરવાની હાલત તો લંબગોળ કુંડાળાં જેવીજ છે. એટલા માટે એક વેળા જ્યારે ચંદ્ર ચિત્ર ૩૭માં બતાવ્યા પ્રમાણે પોતાના માર્ગના ચ ગ ભાગ આગળથી પોતાના નોદમાંથી થઇને પસાર થઇ જાએ છે, અને પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચે આવે છે ત્યારે ચંદ્રને પૃથ્વીના પડેલા ઓળાના પોહોળા ભાગોમાંથી થઇને જવું પડયાથી જો તેને તેટલો ભાગ પસાર કરી જતાં ચાર કલાક લાગે છે તો તે વેળા ચાર કલાકનું ગૃહણ થયું કરી કેહેવાય છે. વળી કોઇ બીજી વખતના ગૃહણ વખતે પોતાના માર્ગની એવી જગો ઉપર ચંદ્ર આવે છે કે (ચિત્ર ૩૮ માં પ્રમાણે) તેના માર્ગના જ ગ ભાગ આગળથી તે પસાર થઇ જાએ છે કે જે વખતે પણ પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચે આવે છે, અને ચંદ્ર પોતાના નોદમાં હોય છે, જેથી એ વખતે પૃથ્વીના પડેલા ઓળાનો થોડોજ ભાગ પસાર કરવાનો તેથી થોડોજ વખત લાગે છે, અને તેથી તેટલા થોડા વખતનું ગૃહણ લાગેલું કેહેવાય છે. એટલે ચંદ્ર જેટલો વાર પૃથ્વીના ઓળામાં ભરાયો હોએ તેટલા વખત લગી સૂર્યના કિરણો ચાંદ ઉપર પડી શકે નહીં અને તેથી તે સૂર્યના કિરણો વગર પ્રકાશે પણ નહીં, પણ જેવોજ ચંદ્ર ઓળામાંથી બહાર નિકળવા માંડે કે તુરત સૂર્યના કિરણો તો તે ઉપર પડવા તૈયાર છેજ તે તુરત પડી તેને ચળકતો કરી નજરે પાડે, અને પછી ધીમે ધીમે કરી ચંદ્ર આખા ઓળામાંથી આખો બહાર આવી નજરે

પડે, અને પછી તેને માટે એમ કેહેવામાં આવે છે કે ગ્રહણ ઓગરી ગયું.

(૩૭.)



(૩૮)

ચંદ્રગ્રહણ એથી વધુ કલાક નિભી શકે પણ સૂર્યગ્રહણ આઠથી વધુ મિનિટ ટકી શકે નહીં. એક વરસના અરસામાં બે કે ત્રણ ચંદ્રગ્રહણો થઇ શકે. પૃથ્વીપરના જે અર્ધા ગોળા ઉપર વસતાં લોકોના દીઠામાં ચંદ્ર હોય અને તેમાં ગ્રહણ લાગે તો તે ગ્રહણ તે સઘળા લોકોને દેખાઇ શકે, એમ સૂર્યગ્રહણ દેખાય નહીં.

જ્યારે પૃથ્વી ઉપરથી ચંદ્રગ્રહણ થયલું દેખાય છે ત્યારે ચંદ્ર ઉપરથી જોયું હોય તો સૂર્યગ્રહણ થયલું જણાય, કેમકે પૃથ્વી ચંદ્ર અને સૂર્યની વચ્ચે એ વેળા આવી હોવાથી સૂર્યના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી ન શકતાં પૃથ્વી ઉપરજ પડે, અને પૃથ્વી એક કાળાં ધાબાં જેવી સૂર્યના શરીર ઉપર ચંદ્ર ઉપરથી દેખાય; તેમજ સૂર્ય ઉપરથી જોયું હોએ તો ત્યાંથી પણ એવાંજ કારણથી ચંદ્રગ્રહણ થ-

ચલું માલમ પડે. ૧૦૮ દિવસને અંતરે વરસમાં ત્રણ ચંદ્ર ગૃહણ પૃથ્વી ઉપર થઇ શકે. ચંદ્રગ્રહણ નિભવાનો વખત ઘણામાં ઘણો ૫૩/૪ કલાકથી વધારે હોતો નથી. આખાં ચંદ્રગૃહણ વેળા ચંદ્ર ઘણામા ઘણો ૧૩/૪ કલાક લગી કેવળ અણદીઠ રહી શકે એમ છે. ચંદ્રગૃહણ સૂર્યગૃહણ થયા પછી એક પખવાડીએ થવાનો બનાવ વારંવાર બન્યા કરે છે, તેમજ સૂર્યગૃહણ, ચંદ્રગૃહણ થયા પછી એક પખવાડીએ ઘણું કરીને હંમેશ બને છે.

THE TABLE TO SHOW THE TIME OF PAST AND FUTURE SOLAR AND LUNAR ECLIPSES.

થઈ ગએલાં અને થવાના સૂર્ય અને ચંદ્રગૃહણોના વખત બતાવનાર કોઠો.

—o—

આ નિચે આપેલા કોઠામાં જણાવેલા ગૃહણોની ગણતરી અસલ પ્રીન્જર નામના એકેદેમી આવ સાયન્સના એક સભાસદથી કરવામાં આવી છે. એ કોઠામાં ()) આવી નિશાની હોએ તે ચંદ્રગૃહણ સમજવું. (૦) આવી હોએ તે સૂર્યગૃહણ. જેની પાસે 'આ' શબ્દ લખ્યો હોએ તેને આખું ગૃહણ સમજવું. અને 'અ' હોએ તેને અર્ધું કે પા સમજવું. સ. તે સવારનું અને બ. તે બપોર પછીના વખતનું.

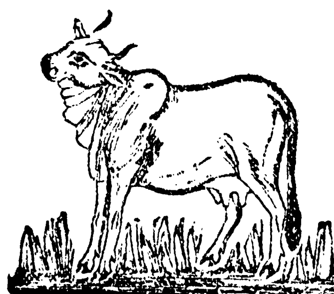
વરસ.		મહિના, તારીખ.		વખત.	વરસ.		મહિના, તારીખ.		વખત.
૧૮૦૫	) આ.	જાનેવારી.	૧૫	૯ સ.	૧૮૧૬	) આ.	જુન	૧૦	૧½ સ.
,,	૦	જુન.	૨૬	૧૧ બ.	,,	૦	નવંબર	૧-	૧૦½ ,,
,,	) આ.	જુલાઇ.	૧૧	૯ બ.	,,	) આ.	ડીસેંબર	૪	૯ બ.
૧૮૦૬	) આ.	જાનેવારી.	૫	૦ સ.	૧૮૧૭	૦	મે	૧૬	૬ સ.
,,	૦	જુન	૧૬	૪ બ.	,,	) આ.	,,	૩	૩½ બ.
,,	) આ.	,,	૩૦	૧૦ બ.	,,	૦	નવંબર	૯	૨½ સ.
,,	૦	ડીસેંબર	૧૦	૨½ સ.	૧૮૧૮	) આ.	એપ્રેલ	૨૧	½ ,,
૧૮૦૭	) આ.	મે	૨૧	૫½ બ.	,,	૦	મે	૫	૭½ ,,
,,	૦	જુન	૬	૫½ સ.	,,	) આ.	આકટોબર	૧૪	૬ ,,
,,	) આ.	નવેંબર	૧૫	૮½ સ.	૧૮૧૯	) આ.	એપ્રેલ	૨૦	૧½ બ.
,,	૦	,,	૨૯	મેરીદી	,,	૦	,,	૨૪	મેરી.
૧૮૦૮	) આ.	મે	૧૦	૮ સ.	,,	૦	સપટેંબર	૧૯	૧ બ.
,,	) આ.	નવેંબર	૦	૯ સ.	,,	) આ.	અકટોબર	૩	૩½ ,,
,,	૦	,,	૧૮	૩ સ.	૧૮૨૦	) આ.	માર્ચ	૨૯	૭ ,,
૧૮૦૯	) આ.	એપ્રીલ	૩૦	૧ સ.	,,	૦	સપટેંબર	૭	૨ ,,
,,	) આ.	આકટોબર	૨૩	૯½ સ.	,,	) આ.	,,	૨૨	૭ સ.
૧૮૧૦	૦	એપ્રીલ	૪	૨ સ.	૧૮૨૧	૦	માર્ચ	૪	૬ ,,
૧૮૧૧	) આ.	માર્ચ	૧૦	૬½ સ.	૧૮૨૨	) આ.	ફેબ્રુવારી	૬	૫½ ,,
,,	) આ.	સપટેંબર	૨	૧૧ બ.	,,	) આ.	આગષ્ટ	૩	½ ,,
૧૮૧૨	) આ.	ફેબ્રુવારી	૨૭	૬ સ.	૧૮૨૩	) આ.	જાનેવારી	૨૬	૫½ બ.
,,	) આ.	આગષ્ટ	૨૨	૩ સ.	,,	૦	ફેબ્રુવારી	૧૧	૩ સ.
૧૮૧૩	૦	ફેબ્રુવારી	૧	૯ સ.	,,	૦	જુલાઇ	૮	૬½ ,,
,,	) આ.	,,	૧૫	૯ બ.	,,	) આ.	,,	૨૩	૩½ ,,
,,	) આ	આગષ્ટ	૧૨	૩¼ સ.	૧૮૨૪	) આ.	જાનેવારી	૧૬	૯ ,,
૧૮૧૪	૦	જાનેવારી	૨૧	૨½ બ.	,,	૦	જુન	૨૬	૧૧½ બ
,,	૦	જુલાઇ	૧૭	૭ બ.	,,	) આ.	જુલાઇ	૧૧	૪½ સ.
,,	) આ.	ડીસેંબર	૨૬	૧૧½ બ	,,	૦	ડીસેંબર	૨૦	૧૧ ,,
૧૮૧૫	) આ.	જુન	-૨૧	૬½ બ.	૧૮૨૫	) આ.	જુન	૧	½ ,,
,,	૦	જુલાઇ	૭	૦ સ.	,,	૦	,,	૧૬	½ બ.
,,	) આ	ડીસેંબર	૧૬	૧¼ બ.	,,	) આ.	નવંબર	૨૫	૪½ ,,

વરસ.		મહિના, તા-	રીખ.	વખત.	વરસ.		મહિના, તા	રીખ.	વખત.
૧૮૨૬	) આ.	મે	૨૧	૩ ૧/૨ બ.	૧૮૩૭	૦	મે	૪	૭ ૧/૨ બ.
,,	) આ.	નવંબર	૧૪	૪ ૧/૨ ,,	,,	) આ.	અક્ટોબર	૧૩	૧૧ ૧/૨ ,,
,,	૦	,,	૨૯	૧૧ ૧/૨ સ	૧૮૩૮	) આ.	એપ્રેલ	૧૦	૧ ૧/૪ સ.
૧૮૨૭	૦	એપ્રેલ	૧૬	૩ ૧/૨ ,,	,,	) આ.	અક્ટોબર	૩	૩ બ.
,,	) અ.	મે	૧૧	૮ ૩/૪ સ.	૧૮૩૯	૦	માર્ચ	૧૫	૨ ૧/૨ ,,
,,	) અ.	નવંબર	૩	૫ બ.	,,	૦	સપટેંબર	૭	૧૦ ૧/૨ ,,
૧૮૨૮	૦	એપ્રેલ	૧૪	૯ ૧/૪ સ.	૧૮૪૦	) આ.	ફેબ્રુવારી	૧૭	૨ ,,
,,	૦	અક્ટોબર	૯	૧/૨ ,,	,,	૦	માર્ચ	૪	૪ સ.
૧૮૨૯	) અ.	માર્ચ	૨૦	૨ બ.	,,	) આ.	આગષ્ટ	૧૩	૭ ૨/૩ ,,
,,	) આ.	સપટેંબર	૧૩	૭ સ.	૧૮૪૧	) આ.	ફેબ્રુવારી	૬	૨ ૧/૨ ,,
,,	૦	,,	૨૮	૨ ૧/૨ ,,	,,	૦	,,	૨૧	૧૧ ,,
૧૮૩૦	૦	ફેબ્રુવારી	૨૩	૫ સ.	,,	૦	જુલાઇ	૧૮	૨ બ.
,,	) આ.	માર્ચ	૯	૨ બ.	,,	) આ.	આગષ્ટ	૨	૧૦ સ.
,,	) આ.	સપટેંબર	૨	૧૧ ,,	૧૮૪૨	) આ.	જાનેવારી	૨૬	૬ બ.
૧૮૩૧	) અ.	ફેબ્રુવારી	૨૬	૫ ,,	,,	૦	જુલાઇ	૮	૭ સ.
,,	) અ.	આગષ્ટ	૨૩	૧૦ ૧/૨ સ	,,	) આ.	,,	૨૨	૧૧ ,,
૧૮૩૨	૦	જુલાઇ	૨૭	૨ ૧/૨ બ.	૧૮૪૩	) અ.	જુન	૧૨	૮ ,,
૧૮૩૩	) અ.	જાનેવારી	૬	૮ સ.	,,	) અ.	ડીસેંબર	૭	૧/૨ ,,
,,	) અ.	જુલાઇ	૨	૧ ,,	,,	૦	,,	૨૧	૫ ૧/૨ ,,
,,	૦	,,	૧૭	૭ ,,	૧૮૪૪	) આ.	મે	૩૧	૧૧ ૧/૪ બ
,,	) આ.	ડીસેંબર	૨૬	૧૦ બ.	,,	) આ.	નવંબર	૨૫	૧/૪ સ.
૧૮૩૪	) આ.	જુન	૨૧	૮ ૧/૨ સ.	૧૮૪૫	૦	મે	૬	૧૦ ૧/૨ ,,
,,	) અ.	ડીસેંબર	૧૬	૫ ૧/૪ ,,	,,	) આ.	,,	૨૧	૪ ૧/૨ બ.
૧૮૩૫	૦	મે	૨૭	૧ ૧/૨ બ.	,,	) અ.	નવંબર	૨૪	૧ સ.
,,	) અ.	જુન	૧૦	૧૧ ,,	૧૮૪૬	૦	એપ્રેલ	૨૫	૫ ૧/૨ બ.
,,	૦	નવંબર	૨૦	૧૧ સ.	,,	૦	અક્ટોબર	૨૦	૮ ૧/૨ સ.
૧૮૩૬	) અ.	મે	૧	૯ ૧/૨ ,,	૧૮૪૭	) અ.	માર્ચ	૩૧	૯ ૧/૨ બ.
,,	૦	,,	૧૫	૨ ૧/૨ બ.	,,	૦	સપટેંબર	૨૪	૩ ,,
,,	) અ.	અક્ટોબર	૧૩	,,	,,	૦	અક્ટોબર	૨૯	૯ ૧/૨ સ.
૧૮૩૭	) આ.	એપ્રેલ	૧૦	,,	૧૮૪૮	) આ.	માર્ચ	૧૯	૯ ૧/૨ બ.

વરસ.		મહિના, તારીખ.	વખત.	વરસ.		મહિના, તારીખ.	વખત.
૧૮૪૮	) આ.	સપ્ટેંબર ૧૩	૬ ૧/૨ સ.	૧૮૬૦	) અ.	ફે૦ ૭	૨ ૧/૨ સ.
,,	○	,, ૨૭	૧૦ ,,	,,	○	જુલાઇ ૧૮	૨ બ.
૧૮૪૯	○	ફેબ્રુઆરી ૨૩	૧ ૧/૨ ,,	,,	) અ.	આગષ્ટ ૧	૫ ૧/૨ ,,
,,	) અ.	માર્ચ ૯	૧ ,,	૧૮૬૧	○	જાનેવારી ૧૧	૩ ૧/૨ સ.
,,	) અ.	સપ્ટેંબર ૨	૫ ૧/૨ બ.	,,	○	જુલાઇ ૮	૨ ,,
૧૮૫૦	○	ફેબ્રુઆરી ૧૨	૬ ૧/૨ સ.	,,	) અ.	ડીસેંબર ૧૭	૮ ૧/૨ ,,
,,	○	આગષ્ટ ૭	૧૦ બ.	,,	○	,, ૩૧	૨ ૧/૨ બ.
૧૮૫૧	) અ.	જાનેવારી ૧૭	૫ ,,	૧૮૬૨	) આ.	જુન ૧૨	૬ ૩/૪ સ.
,,	) અ.	જુલાઇ ૧૩	૭ ૧/૨ સ.	,,	) આ.	ડીસેંબર ૬	૮ ,,
,,	○	,, ૨૮	૨ ૧/૨ બ.	,,	○	,, ૨૧	૫ ૧/૨ ,,
૧૮૫૨	) આ.	જાનેવારી ૭	૬ ૧/૨ સ.	૧૮૬૩	○	મે ૧૭	૫ બ
,,	) આ.	જુલાઇ ૧	૩ ૩/૪ બ.	,,	) આ.	જુન ૨	૦ સ.
,,	○	ડીસેંબર ૧૧	૪ ,,	,,	) અ.	નવંબર ૨૫	૯ ,,
,,	) અ.	,, ૨૬	૧ ,,	૧૮૬૪	○	મે ૬	૩/૪ ,,
૧૮૫૩	) અ.	જુન ૨૧	૬ સ	૧૮૬૫	) અ.	એપ્રીલ ૧૧	૫ ,,
૧૮૫૪	) અ.	મે ૧૨	૪ બ	,,	) અ.	અક્ટોબર ૪	૧૧ સ.
,,	) અ.	નવંબર ૪	૯ ૧/૨ ,,	,,	○	,, ૧૯	૫ ,,
૧૮૫૫	) આ.	મે ૨	૪ ૧/૨ સ.	૧૮૬૬	○	માર્ચ ૧૬	૧૦ બ
,,	○	,, ૧૬	૧ ૧/૨ ,,	,,	) આ.	,, ૩૧	૫ સ
,,	) આ.	અક્ટોબર ૫	૮ ,,	,,	) આ.	સપ્ટેંબર ૨૪	૨ ૧/૨ બ.
૧૮૫૬	) અ.	એપ્રેલ ૨૦	૯ ૧/૨ ,,	,,	○	અક્ટોબર ૮	૫ ૧/૪ ,,
,,	○	સપ્ટેંબર ૨૯	૪ ,,	૧૮૬૭	○	માર્ચ ૬	૧૦ સ.
,,	) અ.	આક્ટોબર ૧૩	૧૧ ૧/૨ બ	,,	) અ.	,, ૨૦	૯ ,,
૧૮૫૭	○	સપ્ટેંબર ૧૮	૦ સ.	,,	) અ.	સપ્ટેંબર ૧૪	૧ ,,
૧૮૫૮	) અ.	ફે૦ ૨૭	૧૦ ૧/૪ બ.	૧૮૬૮	○	ફે૦ ૨૩	૨ ૧/૨ બ.
,,	○	માર્ચ ૧૫	૧/૨ ,,	,,	○	આગષ્ટ ૧૮	૫ ૧/૨ સ,
,,	) અ.	આગષ્ટ ૨૪	૨ ૧/૨ ,,	૧૮૬૯	) અ.	જાનેવારી ૨૮	૧ ૩/૪ ,,
૧૮૫૯	) આ.	ફે૦ ૭	૧૧ સ.	,,	) અ.	,, ૨૩	૨ બ.
,,	○	જુલાઇ ૨૯	૯ ૧/૨ બ	,,	○	આગષ્ટ ૭	૧૦ ,,
,,	) આ.	આગષ્ટ ૧૩	૪ ૧/૨ ,,	૧૮૭૦	) આ.	જાનેવારી ૧૭	૩ ,,

વરસ.		મહિના, તારીખ.	વખત.	વરસ.		મહિના, તારીખ.	વખત.
૧૮૭૦	) આ.	જુલાઇ ૧૨	૧ ૧/૨ બ.	૧૮૮૦	) આ.	જુન ૨૨	૨ બ.
,,	૦	ડીસેંબર ૨૨	૪ ૩/૪ ,,	,,	આ.	ડીસેંબર ૧૬	૪ ,,
૧૮૭૧	) અ.	જાનેવારી ૬	૯ ૧/૨ ,,	,,	૦	,, ૩૧	૨ ,,
,,	૦	જુલાઇ ૧૮	૨ ૧/૨ ,,	૧૮૮૧	૦	મે ૨૮	૦ સ.
,,	) અ.	,, ૨	૧ ૧/૨ ,,	,,	) આ.	જુન ૧૨	૭ ૧/૨ ,,
,,	૦	ડીસેંબર ૧૨	૪ ૧/૨ સ.	,,	) અ.	ડીસેંબર ૫	૫ ૧/૨ બ.
૧૮૭૨	) અ.	મે ૨૨	૧૧ ૧/૨ બ	૧૮૮૨	૦	મે ૧૭	૮ સ.
,,	૦	જુન ૬	૩ ૧/૨ સ.	,,	૦	નવેંબર ૧૧	૦ ,,
,,	) અ.	નવેંબર ૧૫	૫ ૩/૪ ,,	૧૮૮૩	) અ.	એપ્રેલ ૨૨	મેરીદ.
૧૮૭૩	) આ.	મે ૧૨	૧૧ ૧/૨ ,,	,,	) અ.	અકટોબર ૧૬	૭ ૧/૨ સ.
,,	૦	,, ૨૬	૯ ૧/૨ ,,	,,	૦	,, ૩૧	૦ ૧/૨ ,,
,,	) આ.	નવેંબર ૪	૪ ૧/૨ બ.	૧૮૮૪	૦	માર્ચ ૨૭	૬ ,,
૧૮૭૪	) અ.	મે ૧	૪ ૧/૨ ,,	,,	) આ.	એપ્રેલ ૧૦	મેરીદ.
,,	૦	અકટોબર ૧૦	૧૧ ૧/૨ સ	,,	) આ.	અકટોબર ૪	૧૦ ૧/૨ બ
,,	) અ.	,, ૨૫	૮ ,,	,,	૦	,, ૧૯	૧ સ.
૧૮૭૫	૦	એપ્રેલ ૬	૭ ,,	૧૮૮૫	) અ.	માર્ચ ૩૦	૫ બ.
,,	૦	સપટેંબર ૨૯	૧ ૧/૨ બ.	,,	) અ.	સપટેંબર ૨૪	૮ ૧/૨ સ.
૧૮૭૬	) અ.	માર્ચ ૧૦	૬ ૧/૨ સ.	૧૮૮૬	૦	આગષ્ટ ૨૯	૧ ૧/૨ બ.
,,	) અ.	સપટેંબર ૩	૯ ૧/૨ ,,	૧૮૮૭	) અ.	ફે૦ ૮	૧૦ ૧/૨ સ
૧૮૭૭	) આ.	ફે૦ ૨૭	૭ ૧/૨ બ.	,,	) અ.	આગષ્ટ ૩	૯ બ.
,,	૦	માર્ચ ૧૫	૩ સ.	,,	૦	,, ૧૯	૬ સ.
,,	૦	આગષ્ટ ૯	૫ સ.	૧૮૮૮	) આ.	જાનેવારી ૨૮	૧૧ ૧/૨ બ
,,	) આ.	,, ૨૩	૧૧ ૧/૨ બ	,,	) આ.	જુલાઇ ૨૩	૬ સ.
૧૮૭૮	) અ.	ફે૦ ૧૭	૧૧ ૧/૨ સ	૧૮૮૯	) અ.	જાનેવારી ૧૭	૫ ૧/૨ ,,
,,	૦	જુલાઇ ૨૯	[illegible] ૧/૨ બ.	,,	) અ.	જુલાઇ ૧૨	૯ બ.
,,	) અ.	આગષ્ટ ૧૩	૧/૨ સ.	,,	૦	ડીસેંબર ૨૨	૧ ,,
૧૮૭૯	●	જાનેવારી ૨૨	મેરી.	૧૮૯૦	) અ.	જુન ૩	૬ સ.
,,	૦	જુલાઇ ૧૯	૯ સ.	,,	૦	,, ૧૭	૧૦ ,,
,,	) અ.	ડીસેંબર ૨૮	૪ ૧/૨ બ.	,,	) અ.	નવેંબર ૨૬	૨ બ.
૧૮૮૦	●	જાનેવારી ૧૧	૧૧ ,,	૧૮૯૧	) આ.	મે ૨૩	૭ સ.

વરસ.		મહિના, તારીખ.	વખત.	વરસ.		મહિના, તારીખ.	વખત.
૧૮૯૧	૦	જુન ૬	૪ ૧/૨ બ.	૧૮૯૬	૦	આગષ્ટ ૪	૪ ૧/૨ સ.
,,	) આ.	નવેંબર ૧૬	૦ ૩/૪ સ.	,,	) અ.	,, ૨૩	૭ ,,
૧૮૯૨	) અ.	મે ૧૧	૧૧ ૧/૨ બ	૧૮૯૭	ગ્રહણ દેખાતું થતું નથી.		
,,	) આ.	નવેંબર ૪	૪ ૧/૨ ,,	૧૮૯૮	) અ.	જાનેવારી ૮	૦ ૧/૨ સ
૧૮૯૩	●	એપ્રેલ ૧૬	૩ ,,	,,	૦	,, ૨૨	૮ ,,
૧૮૯૪	) આ.	માર્ચ ૨૧	૨ ૧/૨ ,,	,,	) અ.	જુલાઇ ૩	૯ ૧/૨ બ.
,,	૦	એપ્રેલ ૬	૪ ૧/૨ સ.	,,	) આ.	ડીસેંબર ૨૭	૧૨ ,,
,,	) આ.	સપટેંબર ૧૫	૦ ૩/૪ બ.	૧૮૯૯	૦	જાનેવારી ૧૧	૧૧ ,,
,,	૦	,, ૨૯	૫ ૧/૨ સ.	,,	૦	જુન ૮	૭ સ.
૧૮૯૫	) આ.	માર્ચ ૧૧	૪ ,,	,,	) આ.	,, ૨૩	૨ ૧/૨ બ.
,,	૦	,, ૨૬	૧૦ ,,	,,	) અ.	ડીસેંબર ૧૭	૨ ૧/૨ સ.
,,	૦	આગષ્ટ ૨૦	૦ ૧/૨ બ.	૧૯૦૦	૦	મે ૨૮	૩ ૧/૪ બ.
,,	) આ.	સપટેંબર ૪	૬ સ.	,,	) અ.	જુન ૧૩	૪ સ.
૧૮૯૬	) આ.	ફે૦ ૨૮	૮ બ.	,,	૦	નવેંબર ૨૨	૮ બ.



ઉપર આપેલા કોઠામાંના સઘળાંજ ગૃહણો આપણને દેખાવાંજ જોઇએ એમ નથી. આપણા ઉત્તર ગોળાર્ધ ઉપર જે ચંદ્રગૃહણ થાય તે આપણને સઘળાંને દેખાઇ શકે, જયારે અમેરિકામાં તે ગૃહણ દેખાય નહીં, તેજ માફક જે ચંદ્રગૃહણ અમેરિકામાં થાય તે આપણને દેખાય નહીં. વળી સૂર્યગૃહણ જયાંથી સુરજ દેખાતો હોય ત્યાંથી નહીં પણ દેખાઇ શકે એમ છે, માટે ઘણા સૂર્યગૃહણો આપણને દેખાયા વિના પસાર થઈ જઇ શકે છે.

એ પ્રમાણે આપેલા કોઠા ઉપરથી માલમ પડી શકે છે કે જેગૃહણો ૧૮૦૫ ના વરસમાં થયાં હતાં, તેજ ગૃહણો ૧૯ વરસ રહીને ૧૮૨૪માં નજદીક તેજ દિવસોએ થઇ શકે છે. ૧૮૧૨ માં જે ગૃહણો થયાં હતાં તેજ ગૃહણો ૧૯ વરસ રહીને ૧૮૩૧માં થાએ છે. વળી જે ગૃહણો ૧૮૩૦ માં થયાં હતાં તે ૧૯ વરસ રહીને ૧૮૪૯માં તેજ તારીખે થાએ છે. એ મુજબ જેમ ચાંદરાત પુનમના દિવસો ૧૯ વરસ વિત્યા કેડે તેની તેજ તારીખે તે વિષેના કોઠામાં આગળ પાને '૨૫૯'માં જણાવ્યા પ્રમાણે આવે છે, તે પ્રમાણે આ ઉપલા કોઠામાં આપ્યું છે તેમ ગૃહણોના દિવસો પણ ૧૯ વરસ પછી તેજ મહિનાઓમાં લગભગ તેજ તારીખે આવી શકે છે.

THD SOLAR ECLIPSES.

સૂર્યગૃહણો.

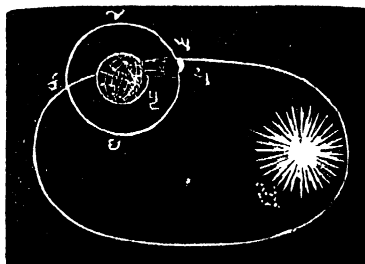
જે કારણોથી ચંદ્રગૃહણ થાય છે તેને લગતાંજ કાર-

ણથી સૂર્યગૃહણો પણ નિપજે છે. ચંદ્રગૃહણ તો આગળ કહ્યું તેમ પુનમના દિવસો ઉપરજ થઇ શકે છે, કે જે વખતે ચંદ્ર અને સુરજની બરાબર.વચ્ચે પૃથ્વી આવે છે, અને ચંદ્ર પોતાના નોદમાં હોએ છે, જેથી પૃથ્વીનો ઓળો ચંદ્રમા ઉપર પડે છે, અને સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડી શકતાં નથી, અને તેથી ચંદ્ર પ્રકાશતો દેખાતો નથી; જયારે સૂર્યગૃહણ પરવા બીજ એ દિવસોએ દેખાવ દે છે; તેનું કારણ એ કે ચંદ્રમાનો પૃથ્વી આસપાસનો રસ્તો પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના રસ્તાથી જે બે બિંદુ 'ક' અને 'ખ'માં ચિત્રમાં જણાવ્યા મુજબ કપાયલો છે, તે બેમાંના એક બિંદુ 'ખ' આગળ અને બરાબર સુરજ અને પૃથ્વીની વચ્ચે જયારે ચંદ્રમા 'ચ' પરવાને દિવસે આવે છે, ત્યારે સુરજના કિરણો, ચંદ્રમા પૃથ્વીની આડો આવવાથી ચંદ્ર ઉપર પડતાં હોવાથી પૃથ્વીના થોડાક ભાગ ઊપર પડી શકતાં નથી, અને એ રીતે ચંદ્રમાને જેટલો વખત પૃથ્વી અને સુરજની બરાબર વચ્ચેથી પસાર થઇ જતાં લાગે છે તેટલા વખતનું સૂર્યગૃહણ થયું કરી કહેવાય છે. ચંદ્રમા પૃથ્વીથી ૪૯ ગણો નાનો હોવાથી ચદ્રનો નાનો ઓળો પૃથ્વીના આખા અર્ધા ગોળા ઉપર પડી શકે નહીં, તેથી પૃથ્વીના જે થોડા ભાગ ઉપર તે ઓળો પડે છે તેજ ભાગ ઉપરથી સૂર્યગૃહણ થયલું જણાયછે. જો સૂર્યનું આખું શરીર ચાંદથી ઢંકાય એમ ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવે, તો તે વેળા સુરજનું આખું ગૃહણ થયલું હોએ છે; અને સુરજની અર્ધો યા પા બાજુ ઢંકાઈ હોય છે તો અર્ધું યા પા ગૃહણ થયલું કહેવા-

ય છે, એ પ્રમાણે જે વખતે સુરજગ્રહણ થાય છે તે વખતે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચે આવેલો હોવાથી સુરજ ઉપર જાણે એક કાળું ગોળ ધાબું પડેલું હોય એમ દિસે છે.

એ પ્રમાણે સુરજ ગૃહણો નિપજવાના કારણો બરોબર સમજવા માટે આ પાસે પાડેલાં ચિત્રની મદદ લઈએ જેમાં 'સ' તે સુરજ પૃ. પૃથ્વી અને 'ચ' તે ચંદ્રમા છે. ક જ ખ છ તે ચંદ્રનો પૃથ્વી આસપાસ ફરવાનો માસિક માર્ગ છે. હવે આપણે ઉપર કહ્યું તેમ જ્યારે ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સુરજની બરાબર વચ્ચે આવે છે, ત્યારે સૂર્ય ગૃહણ કેમ થાએ છે તે આ ચિત્રની મદદથી એવી રીતે સમજાઈ શકાશે કે ચંદ્ર 'ચ' પૃ. અને સુરજની બરાબર વચ્ચે પોતાના નોદમાં પોતાના માર્ગના 'ખ' ભાગ આગળ આવેલો હોવાથી જેટલો વાર લગી ચંદ્ર, પૃથ્વી અને સૂર્યની બરાબર વચ્ચેથી પસાર થઈ જાએ છે તેટલો વાર સુધી સુરજના કિરણો ચંદ્ર ઉપર પડે છે, જેથી સુરજની આડે કાંઇ ગોળ ધાબું આવેલું પૃથ્વીપરથી નજરે પડે છે, અને સુરજના કિરણો ચંદ્રના ઓળામાં આવેલા પૃથ્વીના ભાગ ઉપર પડતાં અટકે છે. ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં ફરતાં પૃથ્વી અને સુરજની વચ્ચેથી પસાર થઇ ગયો એટલે સૂર્ય ગૃહણ છુટી ગયલું કેહેવાય છે, અને હવે કાળું ધાબું જેવું સુરજની આડે આવેલું દેખાવાને બદલે સુરજ પોતાના પુરતાં તેજ સાથે પોતાના પ્રકાશિત કિરણોના પ્રવાહ પૃથ્વી ઉપર સઘળે પાંથરી નાખતો માલમ પડે છે. એ પ્રમાણે ચંદ્ર પોતાના નોદમાં પુનેમને દિવસેજ આ-

વ્યાથી કેમ તેને પૃથ્વીના ઓળામાંથી થઈને જયા વગર નથી ચાલતું, અને તેથી આખું ચંદ્ર ગૃહણ થાએ છે તેમજ કેવી રીતે તે પોતાના ખ.નોદમાં આવેલો હોવાથી એજ મુજબ સૂર્ય ગૃહણ થઇ શકે છે તેની કાંઇ સમજ આપવાના હેતુથી આવાં બનાવી કાઢેલાં ચિત્રોની મદદ લેવી પડી છે.



(૩૯)

એ પ્રમાણે આપણે આખાં, અર્ધાં કે પા સૂર્ય ગ્રહણો થવાનાં કારણો જેમ બની આવ્યું તેમ કરી સમજ પાડવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. હવે આપણે કંકણાકાર ગૃહણો (Annular Eclipse) નિપજવાના કારણો કહીએ.

TOTAL AND ANNULAR ECLIPSES OF THE SUN.

સૂર્યના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણો.

આપણે એકથી અનેકવાર કહી ગયા છીએ કે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે, અને તે ગોળ નહીં પણ એક

લંબગોળ કુંડાળાંમાં પૃથ્વીને એક ખુણામાં રાખીને ફરે છે, જેથી એક વેળાએ તે પૃથ્વીની નજદીકથી તો બીજી વખતે તેથી દુર રહી ચાલી જાએ છે. પૃથ્વીની નજદીકમાં રહી મુસાફરી કરતી વેળાએ જ્યારે તે પોતાના એક નોદ-માં પરવાને દિવસે આવે છે કે જેથી સૂર્ય ગૃહણ થાએ છે, ત્યારે સુરજ લગભગ આખેા ઢંકાએલેા દિસે છે, જેથી આખું સૂર્ય ગૃહણ થયલું તે વેળાએ કેહેવાય છે.

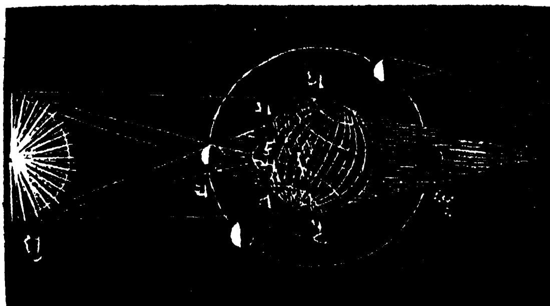
હવે ચંદ્ર કરતાં લખેા ગણેા મોટો સુરજ, ચંદ્ર જેવા તેની આગળ એક રજકણ હિસાબના ગોળાથી એ પ્રમાણે આખેા ઢંકાએલેા રેહેવાનું કારણ એ કે જેમ એક રૂપી-એા આપની આંખની નજીક રાખી તે વડે મોટી હવેલીને આપણ ઢાંકી શકીએ છીએ, અને તે રૂપીએા આંખથી હવેલી તરફદુરને દુર ખસેડયા જતાં જેમ જેમ હવેલીના થોડો થોડો ચોતરફનો ભાગ દેખાતો જાએ છે, તેમ સુરજના આખાં અને કંકણાકાર ગૃહણેા પૃથ્વી ઉપરથી જણાએ છે. આખાં સૂ-ર્ય ગૃહણ વેળા આપણે ઉપર કહ્યું તેમ ચંદ્ર પૃથ્વી આસ-પાસ લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરતાં પૃથ્વીની છેક નજદીકથી જતો હોવાથી, પેલા આંખની નજીક રાખેલા રૂપીઆએ મોટી હવેલી ઢાંકી નાંખી હતી, તેમ સૂર્યના લગભગ આ-ખાં શરીરને ઢાંકી નાંખતો જણાય છે, અને કંકણાકાર ગૃ-હણેા વેળા પેલા આંખની નજદીક રાખેલા રૂપીઆએ મો-ટી હવેલી ઢાંકી નાંખી હતી અને પછી તે રૂપીઆને આં-ખથી ચોકસ હદ લગી વેગળો રાખ્યાથી જેમ હવેલીના ચોતરફનો જરા જરા ભાગ દેખાયો હતો, તેમ ચંદ્ર પૃથ્વી

આસપાસ લંબગોળ કુંડાળામાં ફરતાં જયારે પૃથ્વીની દુર-થી મુસાફરી કરે છે, અને તે પોતાના 'નોદ'માંથી પરવાને દિ-વસે જાએ છે, અને સૂર્યગૃહણ થાશ છે, ત્યારે આંખથી ચો-કસ હદ લગી વેગળે રાખેલા પેલા રૂપીઆએ જેમ હવે-લીનો સઘળો ભાગ ઢાંકેલો ન રાખતાં તેનો ચોતરફનો જ-રા જરા ભાગ દેખાડયો હતો, તેમ ચંદ્ર પણ પૃથ્વીથી હવે વેગળો રહેલો હોવાથી અને તેથી કરીને તેનો ઓ-ળો છેક પૃથ્વી લગી ન પોંહેંચતો હોવાને લીધે સુરજ આ-ખો ઢંકાયલો ન દેખાતાં, તેની ગોળ ફરતી વિંટી જેવી કિ-નારીનો ભાગ પૃથ્વીપરથી નજરે પડે છે, અને જાણે એ ગોળ ફરતો કિનારી, આ અવસ્થામાં આવેલા અને અંધા-રા દેખાતા ચંદ્ર આસપાસ ફરી વળી હોએ એમ જણાએ છે; અથવા બીજી રીતે બોલીએ તો સુરજ આપણને એ વેળા એવો આંખે આવે છે કે જાણે તે ઉપર કાંઇ મોટું ગોળ કાળું ધાબું પડયું હોએ.

આપણ આગળ એવું કહી ગયા છીએ કે ચંદ્રગૃ-હણ પૃથ્વીના જેટલા ભાગ ઉપરથી ચંદ્ર જણાતો હોએ તે સઘળા ભાગ ઉપર વસતાં માણસોને એકી વખતે જ-ણાએ, પણ સૂર્યગૃહણ પૃથ્વીના જે ભાગો ઉપરથી સૂર્ય દે-ખાતો હોએ ત્યાં જણાએ નહીં, પણ પૃથ્વીના થોડાજ ભાગ ઉપરથી સૂર્યગૃહણ દેખાય.

એ પ્રમાણે આખું સૂર્યગૃહણ નિપજે તે વખતે પૃ-થ્વીપરના કેટલા ભાગ ઉપરથી તે દેખાઇ શકે તે આ પા-સે પાડેલાં ચિત્ર ઉપરથી સમજાઇ શકાશે કે જેમાં સુ. સૂ-

યૈ, પૃ. પૃથ્વી, અને ચં. ચંદ્ર છે. પૃથ્વી કરતાં ચંદ્ર ૪૯ ગણો નાનો હોવાથી તેનો ઓળો પણ નાનો તેથી ગમે એટલું આખું સૂર્યગૃહણ નિપજે તોપણ તે પૃથ્વીપરના અર્ધા ગોળા ઉપરથી ન દેખાઇ શકે, કેમકે તેના અર્ધા ગોળા ઉપર ચંદ્રનો ઓળો પંથરાઇ શકતો નથી, પણ તે ઉપરના ફકત ક પ ભાગ ઉપર વસતાં લોકોને સૂર્યગૃહણ આખું દેખાઇ શકે છે. જ્યારે તેના ખ ન અને ક ગ ભાગો ઉપર વસતાં લોકોને આખું સૂર્યગૃહણ ન દેખાતાં તેનો થોડોજ ભાગ ચંદ્રના ઓથામાં આવેલો જણાએછે, જ્યારે ગ ઘ અને ન પૃ ભાગ ઉપરના લોકોને સૂર્યગૃહણ એ વેળા બિલકુલ દેખાઇ શકેજ નહીં.



(૪૦)

સુરજના ઓછામાં ઓછાં બે ગૃહણ એક વરસમાં હોયજ. કદાચ ચાર પણ થઇ શકે. ૧૬મી સદીથી ૧૯મીની શરૂઆત લગી સુરજના ફકત ૯ આખાં અને ૭ કંકણાકાર ગૃહણો થયાં છે. પેરીસમાં આખી ગઈ સદીમાં

ફકત એકજ આખું સૂર્યગૃહાણ ૧૭૨૪ માં દેખાયું હતું. ૧૭૧૫ થી આજ સુધી લંડનમાં એકે આખું સૂર્યગૃહાણ દેખાયું નથી. ૧૮૮૭ ની ૧૯ મી આગષ્ટે જર્મનીના ઇશાન ખુણા તરફ, રશિઆની દક્ષિણે, અને સેંટ્રલ એશિઆમાં આખું સૂર્યગૃહાણ થયું હશે. ૧૮૯૬ ની ૯ મી આગષ્ટ ગ્રીનલેંડ સાઇબીરિઆ અને લેપલેંડમાંથી સૂર્યગૃહાણ આખું જાણાશે. ૧૯૦૦ ની ૨૮ મી મેને દિવસે સ્પેન અૉલજીરિઆ ઇજીપ્ત અને યુનેટેડસ્ટેટસમાંથી સૂર્યગૃહણ આખું જાણાશે. લંડનમાં એકે આખું ગૃહણ થશે નહીં. સર્યગૃહણો માફક ચંદ્રના પણ આખાં તેમજ અર્ધાં ગૃહણો થાએ છે, પણ કદિ કંકાણાકાર ગૃહણો થતાં નથી, કેમકે પૃથ્વી, ચંદ્ર કરતાં ૪૯ ગણી મોટી હોવાથી પોતાનો પડછાયો ચંદ્રના પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના રસ્તાથી પણ ઘણોજ દુર મોકલી શકે છે. તફાવત એટલોજ કે સૂર્ય ગૃહાણ તો પૃથ્વીપરનો જેટલો ભાગ પૃથ્વી કરતાં નાના ચંદ્રના ઓથામાં આવ્યો હોએ તેટલાજ ભાગ ઉપરથી દેખાઇ શકે, પણ ચંદ્રગૃહાણ તો પૃથ્વીનો સઘળો અર્ધો ભાગ કે જયાં ચંદ્ર દેખાતો હોએ ત્યાંથી દેખાઇ શકે. કોઇ વરસે બે સૂર્યગૃહાણ થાએ પણ બે તો થવાંજ જોઇએ, કે જે પૃથ્વીના સુરજ સામે કરેલા ગોળાર્ધના જુદા જુદા ભાગો ઉપર વસતાં લોકોને દેખાઇ શકે, અને કોઇને નહીં દેખાય, કેમકે ચંદ્ર પૃથ્વી કરતાં નાનો તેથી તેનો પડેલો પડછાયો પૃથ્વીના અર્ધા ગોળા ઊપર સઘળે પડી શકે નહીં, અને તેથીજ આપણને કોઇ વેળા એક વરસમાં બે-

માંનું એકે ગૃહણ દેખાતું નથી. એમ દી સુજ્જુરના કેહેવા પ્રમાણે કંકણાકાર ગૃહણ ૧૨ મિનિટ અને ૨૪ સેકંડ કરતાં વધારે વખત નિભી શકતાં નથી. અને આખું ગૃહણ ૭ મિનિટ અને ૫૮ સેકંડથી વધુ વિલંબ ટકતું નથી. જો ચંદ્ર પોતાના નોદથી ૧૭° ૨૧' દુર હોએ તો સૂર્યનું ગૃહણ થઇ શકે છે, એથી વધુ દુર હોએ તો ગૃહણ લાગી શકતું નથી. આખાં વરસમાં ચંદ્રગૃહણ આખી દુનીઆમાં એકુ પણ નહીં થાએ ખરૂં. ત્રણ ચંદ્રગૃહણ થાએ કે નહીં પણ થાએ. જો એક વરસમાં બધાં મળી સાત ગૃહણો થાએ તો પાંચ સુરજના અને બેજ ચંદ્રના થઇ શકે. પૃથ્વીપરની ચોકસ જગો ઊપર સૂર્યગૃહણ કરતાં ચંદ્રગૃહણો વધારે દેખાય, કેમકે ચંદ્રગૃહણ પૃથ્વીપરના અર્ધા ગોળા ઉપરના તમામ લોકોને એકજ વખતે દેખાઇ શકે છે. જયારે સૂર્યગૃહણ એ પ્રમાણે ન દેખાતાં અર્ધા ગોળાપરના કોઇને દિસે તો કોઇને બિલકુલ દેખાય નહીં, અને એજ કારણને લીધે સૂર્ય કરતાં ચંદ્રગૃહણો જોવાની આપણને ઘણી તક મળે છે.

એ પ્રમાણે (જુઓ ચિત્ર ૪૦ જેમાં) જેમ ચંદ્ર 'ચ' સુરજ અને પૃથ્વીની વચે આવવાથી સૂર્યગૃહણ થાએ છે, તેમ પૃથ્વી સુરજ અને ચંદ્ર 'બ'ની બરાબર વચે આવવાથી ચંદ્રગૃહણ થાએ છે, કેમકે ચંદ્ર પૃથ્વીના ઓળામાં ભરાયલો હોવાથી તે ઉપર સૂર્ય પ્રકાશી શકતો નથી, અને તેથી ચંદ્ર પ્રકાશતો જણાતો નથી.

CHAPTER VI.

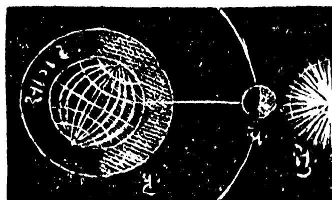
બાબ છઠો.

THE EBB AND TIDE.

ભરતી તથા ઓટ.

આપણો માહાસાગર કે જેણે પૃથ્વીના અર્ધા ગોળા જેટલી જગો કરતાં વધારે જગો રોકેલી છે, તે સ્થિર હાલતમાં નથી એમ સર્વે કોઇ એક અવાજે કબુલ કરશે, તેના પાણીમાં દર ૧૨½ કલાકે વધારો તથા ઘટાડો થયા કરે છે, જેને આપણે ભરતી તથા ઓટને નામે ઓળખીએ છીએ. અસલના જમાનાના લોકો ભરતી તથા ઓટ થવાના બનાવને એક અજબ જેવો કુદરતી ભેદ દાખલ ગણતા હતા, અને તે શાથી થાએ છે તે વિષેની પુષ્કળ તપાસ કરવા છતાં કશું જાણી શક્યા નહીં હતા, જ્યારે ગેલિલિઓ દીસ્કાર્તિસ અને મુખ્ય કરીને કેપ્લર નામના જ્યોતીષિઓએ એના ખરાં કારણ વિષે કંઇ ફતેહ ભરેલો ખોલાસો કર્યો; પણ સર આઇઝાક ન્યુતને ખુલ્લે ખુલ્લું દેખાડી આપ્યું કે, પૃથ્વીપરના સાગરોમાં ભરતી તથા ઓટ સૂર્ય તેમજ મુખ્ય કરીને ચંદ્રની પૃથ્વીપરના પાણી ઉપરની ખેંચાણ શક્તિથી થાએ છે. ચંદ્રમા સૂર્ય કરતાં પૃથ્વીની અતિ ઘણો નજદીક હોવાથી તે સૂર્ય કરતાં વધારે જોરશથી પોતાનું

ખેંચાણ પાણી ઉપર કરી શકે છે. સર આઇઝાક ન્યુતને રોજ ચંદ્રમા પોણો કલાક મોડો ને મોડો ઉગતો જતો જાણી, અને તેજ વખતે રોજ ભરતી પણ તેટલોજ વખત મોડો થતી જાણી કાંઈ તર્ક ઉડાવ્યો કે પાણી ઉપર ચંદ્રમાનું ખેંચાણ હોવું જોઇએ, જેથી ચંદ્ર જેમ પોણો કલાક મોડો ઉગે તેજ પ્રમાણે ભરતી પણ તેટલીજ મોડી થાએ છે. એ ઉપર પછી પુરતી તપાસ ચલાવી અને નક્કી થયું કે ચંદ્રમા તથા સૂર્ય પૃથ્વી ઉપરના પાણીને ખેંચે છે,

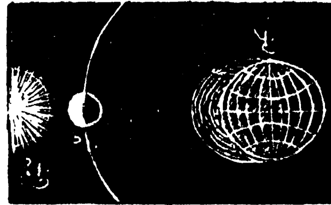


(૪૧)

અને તેથીજ ભરતી ઓટ અવાર નવાર થયા કરે છે. કેમકે અગરજો આપણી પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર સૂર્ય કે ચંદ્ર તરફનું કેથેનું ખેંચાણ ન હતે તો ચિત્ર નંબર ૪૧માં બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વીપરનું પાણીસઘળે સરખીજ ઉંડાઇનું રહેતે.

હવે જો પૃથ્વી અને ચંદ્ર સ્થિર હાલતમાં હતે, અને પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ચંદ્રનું ખેંચાણ હતે, તો એ પાણી પરની ચંદ્રની ખેંચાણ શકિતથી ચિત્ર નંબર ૪૨માં બતાવ્યા પ્રમાણે તમામ પાણી પૃથ્વીની જે જગોએ મથાળે ચંદ્ર આવ્યો હતે તે જગોએ એક ઢગલાના આકારમાં જમા થઈ ત્યાંજ રહેતે. પણ પૃથ્વી તો પોતાની ધરી ઉપર

ફરે છે, તેથી તેની ધરીપરની ગતિથી તેની સપાટીપરનો જે ભાગ ચંદ્રની સામો આવતો જાએ છે તે ભાગ ઉપર તેની ખેંચાણ શકિતની અસર થતી જાએ છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે તેજ વખતે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં પોતાનું ખેંચાણ પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર કરવાથી જ આપણને મળતી જુદે જુદે વખતની ભરતી ઓટ* થયા કરે છે.



(૪૨)

એ પ્રમાણે પૃથ્વીની સપાટીના ચોકસ ભાગો ઉપર ચોકસ વખતે ચંદ્રમાની અને સુરજની ખેંચાણ શકિતથી ભરતી તથા ઓટ કેવે પ્રકારે થાએ છે, અને ચંદ્ર અને સુરજ કોઇવાર પોતાના ભેગાં બળથી તો કોઇ વખતે સામસામાં ખેંચાણથી પૃથ્વીની તેજ જગો ઉપર એકીજ વખતે કેમ ભરતી કરે છે, તેમજ ચંદ્રમાની ખેંચાણ શકિતથી થવી જોઇએ તેટલી ભરતી એક જગોએ થવામાં વળી કોઇવાર સુરજના ખેંચાણની હરકત નડયાથી કેવી ખલલ થાએ છે, અને તેથી ચંદ્રના ખેંચાણમાં રહેલાં પાણીમાં મોટી ભરતી

* પૃથ્વી ધરી ઉપર ફરે છે તેની આ એક સાબીતી છે અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરવાની પણ આ સાબીતી છે.

થવામાં કેટલો બધો ઘટાડો થઇ જાએ છે, તે વિષેના બનતા કુદરતી ખેલનો કંઇક ખ્યાલ કરવાનો ચિત્ર ૪૩ની મદદથી પ્રયત્ન કરીએ, જેમાં પૃ. ના 'ક' અને 'ઘ' ભાગો આગળ ભરતી થઇ છે તે જુઓ. પૃથ્વી સુરજ આસપાસ અને ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરતાં ફરતાં જાણે ત્રણે આકાશી ગોળા ચિત્ર નંબર ૪૩માં દેખાડેલી હાલતમાં આવ્યા છે; એટલે ચંદ્ર પૃથ્વી અને સુરજની લગભગ વચ્ચે ચાંદરાતને દિવસે આવેલો છે, જે વખતે આપણો ચંદ્રમા પૃથ્વી ઉપરના પાણીને પૃથ્વીપરના 'ક' ભાગ આગળથી ખેંચે છે, કેમકે તે ભાગ ચંદ્રના સિધાં ખેંચાણ હેઠલ આવેલો છે, જેથી 'ખ' અને 'ગ' ભાગો આગળથી પાણી ખેંચાઇ જઇ 'ક' આગળ એકઠું થાએ છે, અને તેથી 'ક' ભાગ આગળ ભરતી થયલી કેહેવાય છે, અને 'ગ' અને 'ખ' ભાગો આગળ ઓટ થાએ છે. હવે જયારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે ત્યારે તેની સપાટી પરના સઘળા ભાગ એક પછી એક ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ અવાર નવાર એક ગતિમાં અકેકવાર આવી જવા જોઇએ, અને તેટલા માટે તે ભાગો ઉપર અવારનવાર ભરતી થઇ જવી જોઇએ. પણ જયારે 'ક' ભાગ આગળ ભરતી હોએ છે ત્યારે 'ક'ની સામેની બાજુ 'ઘ' આગળ પણ તેજ વખતે તેટલીજ ભરતી થયલી હોય છે, જો કે ચંદ્ર તો 'ઘ' ભાગની તદન ઉલટી બાજુ ઉપર હોવાથી તે ભાગ ઉપર તેનું ખેંચાણ થતું નથી. તેનું કારણ શું? એનું કારણ એ કે ચાંદ 'ક' આગળના પાણીની વધારે નજદીકીમાં આવેલો હોવાથી તે ભાગ ઉપરના પાણીને વધારે જોશથી ખેંચે છે,

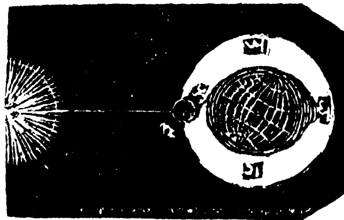
અને પાછું પૃથ્વીનું ખેંચાણ 'ઘ' ભાગ ઉપરના પાણી ઉપર હોવાથી અને 'ઘ' ભાગ ઉપરના પાણી ઉપરનું ચંદ્રનું ખેંચાણ 'ઘ' ભાગ સૌથી દુર હોવાને લીધે પૃથ્વીના પોતાના તે ભાગ ઉપરના પાણી ઉપરના ખેંચાણ કરતાં ઓછું હોવાને લીધે 'ઘ' ભાગ આગળનું પાણી ચંદ્રથી ખેંચાતું નથી, અને તેટલા માટે એ ભાગ આગળનું પાણી ત્યાંજ એકઠું થઇ રહે છે, અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરતી હોવાથી મધ્યોત્સારી શકિતને લીધે અને સમતોળ જાળવવાને માટે 'ઘ' આગળનું પાણી 'ક' આગળના પાણી માફક વધીને તે ભાગ ઉપર 'ક' ભાગ ઉપરના જેવી ભરતી કરે છે. જુઓ ચિત્ર ૪૩માં 'ક' 'ઘ' આગળ ભરતી છે.

એ પ્રમાણે પૃથ્વીપરની એક જગોએ એક વખતે ભરતી થશે, તો તેજ જગોએ સુમારે છ કલાક રહીને પૃથ્વીની ધરીપરની ગતિને લીધે ઓટ થશે, અને બીજા છ કલાક વિત્યા કેડે ત્યાં પાછી ભરતી થશે. હવે જો ચંદ્રમા સ્થિર હોએ અને પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર આમ ફર્યા કરે તો દર ૧૨ કલાકે એક જગોએ ભરતી થયા કરે. પણ પૃથ્વીની એ ગતિ ઉપરાંત જેમ સુરજ આસપાસની ગતિ છે તેમ ચંદ્રની પૃથ્વી આસપાસની ગતિ છે, તેથી જ્યારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક આંટો ખાઇ રહે છે, ત્યારે ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ફરવાના પોતાના માર્ગમાં ૧૨° જેટલો આગળ વધ્યો હોએ છે, જેથી પૃથ્વીની સપાટી ઊપરના જે ભાગ ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ આવ્યાથી ત્યાં ભરતી થઇ શકે છે તે ભાગ ઉપર ૨૪ કલાક

રહીને ભરતી ન થતાં ચંદ્ર ૧૨° જેટલો ખસેલો હોવાથી ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાય છે.

હવે ચંદ્ર સુરજ કરતાં પૃથ્વીની ઘણો નજદીક હોવાથી તે ૧૦ ભાગ પાણી ખેંચે એટલું તેનું ખેંચાણ છે, તેની સાથ સરખામણી કરતાં સુરજ માત્ર ૩ ભાગ ખેંચે એટલું સુરજનું ખેંચાણ પાણી ઉપર છે, તેથી ચાંદરાત થાએ છે ત્યારે, એટલે ચંદ્ર, સુરજ અને પૃથ્વીની લગભગ વચ્ચે ચિત્ર નંબર ૪૩માં દેખાડયા મુજબ આવે છે ત્યારે ચાંદનું ૧૦ અને સુરજનું ૩ મળી ૧૩ ભાગ ખેંચે એટલું સામટું ખેંચાણ થવાથી તે વખતે મોટી ભરતી પૃથ્વીના ક ભાગ આગળ થાએ છે, કેમકે એવી વખતે આપ-

Spring Tides at new Moon.



(૪૩)

ણો ચંદ્રમા તથા સુરજ પૃથ્વીના 'ક' ભાગ ઉપરના પાણીને તેઓની સામટી ખેંચાણ શક્તિના બળ પ્રમાણે ખેંચ્યાથી 'ખ' અને 'ગ' ભાગ ઉપરના પાણીને ત્યાં ખેંચાઈ આવવું પડે છે, જેથી 'ખ' અને 'ગ' ભાગો ઉપર ઓટ થાએ છે, અને 'ક' ભાગ ઉપર ભરતી થાએ છે. હવે પૃથ્વીના 'ખ'

અને 'ગ' ભાગો કે જયાંથા ચંદ્ર ત્યાંની દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર દેખાય છે, ત્યાં એ વેળા ઓટ થયલી હોએ છે. હવે જયારે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ૨૪ કલાકે એક આંટો ખાઇ રહે છે, ત્યારે તેટલાજ વખતમાં ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ૧૨° જેટલો ચાલી ગયો હોએ છે, જેથી પૃથ્વીની સપાટીપરનો જે ભાગ ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ આવ્યાથી ત્યાં ભરતી થાય છે, તે ભાગ ઉપર બરાબર ૨૪ કલાક રહીને બીજી ભરતી ન થતાં ચંદ્ર ૧૨° ખસેલો હોવાથી ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાએ છે. એટલે સમજો કે પૃથ્વીપરના 'ક' ભાગ ઉપર (ચિત્ર ૪૩ પ્રમાણે) એ ભાગ ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ હોવાથી ભરતી થઇ છે. હવે પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહે તો તેની સપાટીપરનો 'ક' ભાગ પાછો એની એજ જગોએ એટલે ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ જો ચંદ્ર સ્થિર હોએ તોજ ૨૪ કલાકે આવે, અને તેથી ૨૪ કલાકે બીજી વારની ભરતી એ ભાગ ઉપર થાએ. પણ આપણે ઉપર કહ્યું કે ચંદ્ર સ્થિર નથી, ત્યારે જેટલા વખતમાં પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર એકવાર ફરી રહે તેટલા વખતમાં ચંદ્ર પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માર્ગમાં ૧૨° જેટલો આગળ વધેલો હોએ છે, જેથી પૃથ્વીને પોતાની સપાટીપરના 'ક' ભાગને બીજી વાર ચંદ્રના ખેંચાણ હેઠળ લાવતાં ૨૪ કલાક ઉપરાંત ૪૫ મિનિટ બીજી લાગે છે, અને તેથી કરીને બીજે દિવસે 'ક' ભાગ આગળ પેહેલે દિવસે થઇ હતી તેના કરતાં ૪૫ મિનિટ મોડી ભરતી થાએ છે.

LAW OF INERTIA.

વળી જડત્વને લીધે ભરતી મોડી થાય છે.

—o—

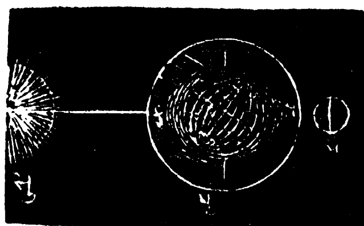
પણ વળી કેટલાંક બીજાં કારણોને લીધે પૃથ્વીની સપાટીની જે જગોને મથાળે ચંદ્ર આવે છે તે જગો ઉપર બરાબર વખતસર ભરતી થતી નથી. એટલે જેવુંજ ચંદ્રનુ ખેંચાણ પૃથ્વીના જે ભાગ ઉપરના પાણી ઉપર લાગુ પડી ચુક્યું કે તે ભાગ ઉપર તુરત ભરતી થવા માંડતી નથી, પણ ચોકસ વખત રહીને ત્યાં ભરતી થવાનું શરૂ કરે છે, અને તેના કારણ છેઃ—જેમ બાફની મદદ વડે ચાલતી એક આગગાડીને જ્યારે તે ગતિમાં હોએ ત્યારે જે ચોકસ જગોએ ઉભી રાખવાની હોએ તે જગોએ બાફ એકદમ બંધ કરીને તુરત થોબાવાનો ગમે એવો પ્રયત્ન કરવામાં આવે, તોપણ તે ગાડી જડત્વ (Inertia)ના કાયદાને લીધે તે જગો ઉપર ઉભી ન રહેતાં જગાની કેટલીક લંબાઇ સુધી બાફની મદદ વિના ચાલી જઇ ત્યાં ઉભી રહે તેમ, અથવા તો સઢની મદદ વડે ભરતીની સામે ચાલતાં એક વાહાણને જે જગોએ થોબાવાનું હોએ તેજ જગોએ તેના સઢ તુરત ઉતારી લેવામાં આવે તો તેજ જગોએ તે વાહાણ ન થોબતાં કેટલુંક આગળ ચાલી જયા પછી અટકશે તેમ, અથવા પાણીથી ભરેલાં એક તપેલામાંના પાણીને લાકડી વડે ગોળ ગોળ ફેરવ્યા કરીને પાછી લાકડી બાહાર કાઢી લેવા છતાં પાણી કેટલોક વાર લગી ગોળ ગોળ

ફર્યાજ કરીને પછી સ્થિર થશે તેમ, પૃથ્વી પોતાની ધરીપર ફરવાથી તે ઉપરનું પાણી જડત્વના કાયદાથી જે જગોએ મથાળે ચંદ્ર આવે તેજ જગોએ તેના ખેંચાણને એકદમ તાબે ન થતાં મધ્યોત્સારી શક્તિથી પૃથ્વીની સપાટીપરથી ફેંકાઇ જવાની વલણ રાખવાને લીધે, પાણી કેટલાંક આગળ ધસી જવા પછી ચોકસ વખત વિતાડયા કેડે ચંદ્રના ખેંચાણને તાબે થઇને પાછાં ફરવા માંડી તેની હેઠળ ભરતી કરે છે. એ પ્રમાણે છ કલાકથી સેજ વધારેવાર સુધી મહાસાગરના પાણી ચોકસ જગોએ ધીમે ધીમે ભરાએ છે. જયારે ભરાઈ રહે છે, ત્યારે દરીઆમાં ભરતી થઈ ચુકેલી કેહેવાય છે, અને પાણી પુરતાં ભરાઇ રહે તેટલાં તે સાગરના ભાગની આજુબાજુએ લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં વહે છે, અને તેથી નદીઓમાં ભરતી થવા માંડે છે. નદી નાળાં પાણીથી ચિકાર થવા પછી પાણી પાછાં ફરવા માંડે છે. પ્રથમ દરિઆના પાણી ઘટવા માંડયા પછી નદીઓના પાણી દરિઆમાં જાએ છે, એટલે હવે નદીઓમાં ઓટ થતી કેહેવાય છે. એ પ્રમાણે દર ૨૪ કલાક અને ૪૫ મિનિટે એક જગોએ બેવાર ભરતી તો બેવાર ઓટ થાએ છે. એ પ્રમાણે યા તો ચાંદરાતને દિવસે કે અથવા તો પુનમને દહાડે સૌથી મોટામાં મોટી ભરતી પૃથ્વીની બંને બાજુએ થાએ છે.

પુનમને દિવસે પૃથ્વી, ચંદ્ર અને સૂર્યની લગભગ વચે રહે એવી હાલતમાં આવવાથી ચિત્ર ૪૪ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પૃથ્વીપરના 'ખ'ભાગનાં પાણી ઉપર ચંદ્રની તો 'ક'

ભાગ ઉપર સુરજની એમ સામસામી ખેંચાણ શકિત થવાથી તે ભાગો ઉપર મોટામાં મોટી ભરતી થાએ છે. એને 'સ્પ્રીંગ ટાઇડસ' કહે છે.

Spring Tides at full Moon.



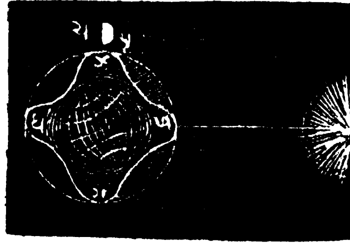
(૪૪)

હવે જયારે ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ફરતાં ચાંદરાતના દિવસ પછી આઠેક દહાડે ચિત્ર ૪૫માં બતાવ્યા પ્રમાણેની હાલતમાં આવે છે, ત્યારે તે પોતાના ખેંચાણથી ક ભાગ ઉપરના પાણીને પોતાના ખેંચવાના બળ પ્રમાણે ખેંચી ત્યાં મોટી ભરતી કરવા જાએ તેટલાં સુરજ પોતાના ખેંચાણથી પૃથ્વીનું ખ ભાગ આગળનું પાણી, કે જે ઉપર ચંદ્રની ખેંચાણ શકિત લાગુ પડેલી છે, તેને ખેંચી ત્યાં ભરતી કરે છે, કે જે વખતે ગ અને ઘ આગળના પાણીમાં પણ આગળ કહી ગયા તે કારણો થકી તેટલીજ ભરતી થાએ છે. એવી વખતે પૃથ્વીના જે ભાગો ઉપર ઓટ થાએ છે તે સૌથી નાનામાં નાની હોએ છે.

એ પ્રમાણે એક માસમાં બે વાર એટલે ચાંદરાત

અને પુનમને દિવસે મોટામાં મોટા જુવાળ, અને બે વાર એટલે ચાંદરાત પછી આઠેક દિવસે અને પુનમ પછી પીણ તેટલોજ વખત રહીને નાનામાં નાની ઓટ થાએ છે.

Neap Tides.



(૪૫)

ત્યારે એ પ્રમાણે જેમ ચંદ્ર દરરોજ આગળ કહી ગયા તે કારણોથી પોણો કલાક મોડો ને મોડો ઉગતો માલમ પડે છે, તેમ રોજ ભરતી પણ પોણો કલાક મોડી ને મોડી થતી જાએ છે, અને તેટલા માટે ભરતી અને ઓટ એ બેની વચેના વખત બરાબર છ કલાકનો નથી પણ શુમારે ૧૨૩/૪ મિનિટ વધારે છે, કે તેથી રોજ થતે વખતેજ ભરતી થતી નથી, પણ પોણો કલાક રોજ રોજ આસરે ૩૦ દિવસ સુધી મોડી થતી જાએ છે, અને ૩૦ દિવસ પછી પાછી તેજ વખતે થવાનું શરૂ કરે છે. દાખલા તરીકે જો બપોરે ૧૨ વાગે એક જગોએ ભરતી હોએ તો જે જગોએ ભરતી હોએ તે જગોએ સાંજે છ કલાક અને ૧૨૩/૪ મિનિટે ઓટ થાએ છે. વળી પાછી રાતે ૧૨ કલાક અને

૨૫ મિનિટે ત્યાં ભરતી થાએ છે. વળી પાછી બીજે દિને સવારના ૭ કલાકે અને ૩૭½ મિનિટે ઓટ થાએ છે, અને તેની બીજે દહાડેના બપોરે ૧૨ કલાક અને ૫૦ મિનિટે ભરતી થાએ છે. એજ પ્રમાણે રોજ ભરતી થવાનો વખત નજદીક ૫૦ મિનિટ મોડા થયા કરે છે; એમ ૩૦ દિવસ સુધી થયા કરે છે, ૩૦ દિવસ વિત્યા પછીને દિવસે જે ભરતી થાએ છે તે ૩૦ દિવસ અગાઉને દિવસે જેટલે કલાકે થયલી તેટલેજ કલાકે લગભગ થાએ છે. એટલે આજે ૧૨ કલાક અને ૫૦ મિનિટે ભરતી થઇ તો બીજે દિવસે દોહોડ કલાક અને ૧૦ મિનિટે, ત્રીજે દિવસે અઢી કલાકે, એમ રોજ રોજ સુમારે ૫૦ મિનિટ મોડી ને મોડી ભરતી થયા કરે છે. વળી ધારો કે ચાંદરાતને દિવસે બપોરે ત્રણ કલાકે એક જગો ઉપર ભરતી હોએ તો બીજે દિવસે તે જગો ઉપર ૫૦ મિનિટ મોડી એટલે ૩⅚ કલાક અને પાંચ મિનિટે ભરતી થાએ છે. વળી ત્રીજે દિવસે તેજ જગો ઉપર સાડા ચાર કલાક અને દશ મિનિટે; એમ બીજી ચાંદરાત આવે ત્યાં સુધી રોજ ભરતી થવાનો વખત પોણો કલાક મોડો ને મોડોજ થતો ચાલી પેહેલી ચાંદરાતને જે દિવસે જેટલે કલાકે ભરતી થઇ હતી તેજ દિવસે અને તેટલેજ કલાકે એક માસ વિત્યા કેડે તેજ જગો ઉપર તેટલીજ ભરતી થાએ છે.

એટલે એક દિવસે એક જગોએ ભરતી ૫૦ મિનિટ મોડી થાએ તો ૧૪¾ દિવસમાં તે જગોએ ૧૨ કલાક મોડી થાએ અને ૨૯½ દિવસમાં ૨૪ કલાક મોડી થાએ.

એ પ્રમાણે એક માસમાં પુનમ અને ચાંદરાત એ બે દિવસો ઉપર પૃથ્વી ઉપર મોટામાં મોટી ભરતી થાએ છે, અને ચાંદરાત પછીના કે ચાંદરાત થાએ તે આગમજના આઠેક દિવસો ઉપર કે જે વખતે આપણને ચંદ્ર અર્ધો પ્રકાશિત દિસે છે તે દિવસો ઉપર આગળ કહી ગયા. તે કારણોથી સૈાથી નાનામાં નાની ઓટ પૃથ્વી ઉપર થાએ છે.

WHY ARE THE TIDES SOMETIMES GREATER AND SOMETIMES SMALLER?

કોઈવાર ઘણી મોટી તો કોઈવેળા ઘણી નાની ભરતી થવાનું કારણ ?

—o—

જયારે એક દિવસે મોટામાં મોટી ભરતી થાએ છે, તો તે દિવસ પછી થતી ચોકસ દિવસ લગીની ભરતીમાં દરરોજ જરા જરા ઘટાડો થતો જાએ છે, અને એક દિવસે જેવી મોટી ભરતી થયલી તેવી મોટી ભરતી તે પછીના દિવસોમાં થતી નથી, પણ દિવસ જતે રોજ તે નાનીને નાની થતી જાએ છે. તેનું કારણ-એ કે ચંદ્ર પૃથ્વીને એક ખુણામાં રાખીને તે આસપાસ એક લંબગોળ કુંડાળાંમાં ફરતો હોવાથી તે એક વેળા પૃથ્વીની નજદીકથી તો બીજી વખતે ઘણો દુરથી મુસાફરી કરે છે. તેની નજ-

દીકથી મુસાફરી કરતો વેળા તેનું ખેંચાણ પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ઘણું હોવાથી ત્યાં મોટી ભરતી કરે છે. પછી તે પોતાના માર્ગમાં ફરતાં રોજ રોજ જેમ પૃથ્વીથી દુરને દુર જતો જાએ છે, તેમ તેનું આકર્ષણ પૃથ્વીના પાણી ઉપર ઓછુંને ઓછું થતું જવાથી દર વખતની ભરતીના પાણી ચંદ્રથી ઓછાં ખેંચાતાં જવાથી તે ભરતી રોજ રોજ નાંની થતી જાએ છે. આખરે જયારે તે દુરમાં દુરના પોતાના પૃથ્વી આસપાસના માસિક માર્ગના ભાગ ઉપર જઇ પુગે છે, ત્યારે તેનું ખેંચાણ સૌથી ઓછું હોએ છે, અને હવે તે ફરતાં ફરતાં પાછો પૃથ્વીની નજદીક જતો જાએ છે, અને તેથી તે પોતાનું ખેંચાણ જેમ જેમ પૃથ્વીની નજદીક જતો જાએ, તેના પ્રમાણ પ્રમાણે પાણી ઉપર ખેંચાણ વધારતો જાએ છે, અને તેથી રોજ રોજ ભરતી મોટીને મોટી થતી ચાલે છે, અને આખરે પૃથ્વીની નજદીકમાં નજદીક આવે છે ત્યારે તે વેળાએ સૌથી મોટી ભરતી પૃથ્વીના ભાગ ઉપર કરે છે.

૨૧ મી માર્ચની થોડોક વખત અગાઉ અને ૨૩ મી સપટેંબરની થોડુંક પછી સૂર્ય અને ચંદ્ર પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર પોતાનું સામટું ખેંચાણ કરતા હોવાથી વરસમાં બે વાર વિષુપદ અથવા મેશ સંક્રાંતી અને હરીપદ અથવા તુલા સંક્રાંતી એ દિવસે સૌથી મોટામાં મોટી ભરતી પૃથ્વી ઉપર થાએ છે.

હવે જે ચોકસ વખતે થવી જોઇએ તે વખતે વળી કેટલીક જગો ઉપર ભરતી થતી નથી તેના કારણો વળી

જુદાં છે. કેટલીક જગો જેવી કે ભુમધ્ય અને બાલટિક સમુદ્ર જે ખાડીઓથી મોટા સાગરો અને દરીઆ સાથ જોડાએલા છે, તે ખાડીઓ એટલી તો સાંકડી હોએ છે, કે ખુલ્લા દરીઆઓમાં વધારે ઝડપથી પંથરાઈ જતી ભરતીના પાણી જયારે એ સાંકડી ખાડીઓમાંથી થઇને જાએ છે, ત્યારે ખુલ્લા દરીઆમાં જે ઝડપે તે કુચ કરતાં હતાં તેવીજ ઝડપે સાંકડે મોહોડેની ખાડીઓના અટકાવ આડે આવવાને લીધે ખાડીઓમાંથી જઈ શકતાં નથી. તેની તેવી ઝડપવાળી ગતિ એકદમ અટકી પડે છે, અને તેટલા માટે ત્યાં ભરતી જોઈએ તે વખતે થતી નથી.

દરીઆમાં પાણી વધીને ત્યાં પુરતી ભરતી થવાનો વખત છ કલાકનો હોવાથી દરીઆને લાગેલાં બંદરોમાં કે નદી નાળાંઓમાં પણ તેટલા વખતમાંજ ભરતી થાએ છે, પણ ઓસરીને ઓટ થઇ રહેવાનો વખત ચોકસ ઠેકાણે છ કલાકથી વધુ હોએ છે. કોઇ ચોકસ ભરતાવાળી જગોએ ઓટ થતાં છ કલાક ઉપરાંત ૧૯ મિનિટ વધુ લાગે છે તો કોઇ ઠેકાણે ઓટ થતાં છથી આઠ કલાક લાગે છે. આટલો બધો તફાવત પડવાનું કારણ બંદરોની આવેલી હાલત છે. પૃથ્વીની સપાટીનો સઘળો ભાગ કંઇ સપાટ હોતો નથી. કોઇ જગો ખાડાવાળી અને ઢળાણમાં આવેલી તો કોઇ ટેકરાવાળી અને ઊંચાણમાં રહેલી હોએ છે, તેથી કોઇ જગ્યા ઢળાણમાં હોએ છે તો ત્યાં ભરતીના પાણીને આવી ભરાતાં જેટલો વખત લાગે છે તેથી ઘણો વખત તે પાણીને પાછાં ફરતાં લાગે છે. એ શિવાય ભરતી ઓટ થવાના બી-

જાં ઘણા કારણો જેવાં કે પવનનો જોશ, તે કઇ દિશાથી ફું કે છે તે દિશા–કોસ્ટાઓની હાલત અને આકૃતિ, સાગરોની ઉંડાઇ અને તેના વિસ્તાર, વખત. એ પ્રમાણે કાસ્પિઅન કહો કે બીજા નાના વિસ્તારવાળા છુટા પડેલા સાગરો કે જેઓ કાળા અને ભુમધ્ય સમુદ્ર માફક સાંકડી સંયોગી ભૂમીથી જોડાએલા છે તેઓમાં ન જણાએ એવી ભરતી થાય છે. આટલાંટિકના પૂર્વ પશ્ચિમ કિનારા ઉપર સરખી ભરતી થતી નથી. એશિયાના પૂર્વ કિનારા ઉપર ભારે ભરતીઓ થાય છે, જયારે એશિયાના, આર્ચીપેલેગો અને પેસીફીકની બીજી બાજુએ ભરતી નાની થાય છે. ફ્રાન્સની પશ્ચિમે આવેલાં 'બ્રેસ્ત' બંદરમાં ભરતી ૧૨ ફીટ, ગ્રેનવીમાં ૩૩$\frac{1}{4}$ ફીટ, ફ્રાન્સની ઉત્તરે આવેલાં 'ચર્બર્ગ' માં ૧૦$\frac{1}{2}$ ફીટ, હવરીમાં ૧૪ ફીટ ઉંડી ભરતી ચઢે છે. એ પ્રમાણે આ તો આસપાસનાજ બંદરોમાં તફાવત જણાયો છે, ન્યુ કેલેદોનીઆમાં, બે આવ ફન્દીમાં ૧૦૦ ફીટ પાંણી ચઢે છે. કોઇ સાગર છાલકો હોવાથી ત્યાં ઓછી ભરતી, કોઇ ઉંડો હોવાથી મોટી ભરતી થાએ છે. આપણા મુંબઇના બંદરમાં ઘણાજ મોટા જુવાળની વખતે ૧૭ ફીટ પાણી ઉંચા ચઢે છે. પણ હંમેશાની ભરતીની ઉંચાઇ ૧૪ ફીટની છે. પૃથ્વીપરના જે લોકોની દ્રષ્ટિમર્યાદા ઉપર ચંદ્ર આવે છે ત્યાં તે વખતે ભરતી હોતી નથી પણ ઓટ હોએ છે. એ પ્રમાણે સૂર્ય તેમજ મુખ્ય કરીને ચંદ્રની ખેંચાણ શક્તિ પૃથ્વીપરના દરીઆઓમાં થતી હોવાથી ભરતી ઓટ થયા કરે છે, અને જે દરીઆમાં ભરતી થાએ

છે, તે દરીઆને લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં પણ ભરતી ચઢે છે, અને તેમાં જ્યારે ચંદ્રની ખેંચાણશક્તિ ચંદ્ર પોતાના માર્ગમાં ચાલી ગયો હોવાથી લાગુ રહી શકતી નથી અને તેથી દરીઆમાં ઓટ થાએ છે ત્યારે તેને લાગેલાં નદી નાળાંઓમાં પણ ઓટ થાએ છે. અને તે પાણી ઓસરીને બીજા દરીઆઓમાં ભરતી કરવા જાએ છે, કેમકે હવે ચંદ્રનું ખેંચાણ તે દરીઆઓમાં લાગુ થાએ છે. આમ અવાર નવાર નિરંતર થયા કરે છે.

એ પ્રમાણે ચંદ્ર અને સૂર્યની પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર ખેંચાણશક્તિ હોવાને લીધે પૃથ્વીપરના દરીઆમાંજ ભરતી ઓટ થાએ છે એટલુંજ નહીં પણ પૃથ્વી આસપાસ ફરી વળેલાં વાતાવરણમાં પણ મોટી મોટી ભરતીઓ એજ કારણ થકી થાએ છે. ડાકટર થોમ્સનના કહેવા પ્રમાણે હવા પાણી કરતાં ૮૧૬ ગણી હલકી હોવાથી અને દરીઆની સપાટી કરતાં વાતાવરણ ચંદ્રની વધારે નજદીક હોવાથી, જેટલી ખેંચાણશક્તિથી હવા કરતાં વજનમાં ભારી અને ચંદ્રથી વધારે છેટે રહેલું પાણી ખેંચાય, તે કરતાં વધુ આકર્ષણશક્તિથી હલકી અને વધારે નજદીકની હવા ખેંચાય છે, અને તેથી સાગરોમાં થાએ તે કરતાં હવાની ભરતી અતિશય ભારી હોએ છે. એ પ્રમાણેની હવામાં થતી ભરતીને લીધે અતિશય જોશમાં ફૂંકતા પવનોની ઉત્પન્નતાને કારણ મળે છે એટલુંજ નહીં પણ તે ભરતી કોઈ કોઈ વાર મોટાં તોફાનો અને વા વાઝરડાંને કારણ આપે છે.

એ પ્રમાણે ભરતી જે રોજ મોડીને મોડી થતી જાએ છે તે કેટલી મોડી રોજ રોજ થઈ શકે છે તે આ નિચે આપેલા ભરતી ઓટ થવાના વખતના કોઠા ઉપરથી જણાશે.

ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોઠો.

જાનેવારી.			ફેબરૂઆરી.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક૦ મી૦	ક૦ મી૦		ક૦ મી૦	ક૦ મી૦	
૩—૩૮	૮—૫૭	૧	૪—૫૨	૧૦— ૦	૧
૭—૧૫	૮—૫૭	૪	૬— ૫	૧૧—૩૪	૨
૮—૨૮	૧—૨૫	૫	૭—૪૫	૧૨—૩૫	૩
૧૦—૨૩	૪—૧૫	૬	૮—૫૩	૧—૪૦	૪
૧૦— ૯	૪— ૫	૭	૯—૪૫	૨—૩૦	૫
૧૦—૫૨	૩—૫૧	૮	૧૧—૧૪	૪—૨૩	૭
૧૧—૨૪	૫—૨૯	૧૦	૧૧—૫૩	૫—૧૦	૮
૧૨—૧૩	૬—૧૩	૧૧	૧૨— ૦	૫—૫૪	૯
૧૨—૫૪	૬—૫૮	૧૨	૧૨—૪૩	૬—૩૭	૧૦
૧—૩૫	૭—૪૩	૧૩	૧—૨૭	૭—૨૨	૧૧
૨—૧૭	૮—૩૧	૧૪	૨—૧૩	૮— ૮	૧૨
૩—૧૯	૯—૧૭	૧૫	૩—૪૫	૯—૪૦	૧૪
૪—૪૦	૧૦—૩૦	૧૭	૪—૨૧	૧૦—૧૬	૧૫
૭- ૨૪	૧૨—૩૬	૧૮	૭— ૦	૧૨— ૭	૧૬
૭—૪૩	૧—૩૯	૧૯	૮—૨૮	૧—૨૨	૧૭
૯—૩૮	૨—૩૫	૨૦	૯—૨૪	૨—૨૫	૧૮
૧૦—૨૩	૩—૨૫	૨૧	૧૦— ૯	૩—૧૯	૧૯
૧૧— ૫	૪—૧૧	૨૨	૧૧—૧૯	૪—૪૨	૨૧
૧૨—૧૪	૬—૨૪	૨૩	૧૧—૪૮	૫—૧૬	૨૨
૧૨—૧૦	૬—૨૪	૨૫	૧૨— ૦	૫—૪૬	૨૩
૧૨—૪૪	૬—૩૦	૨૬	૧૨—૨૭	૬—૧૪	૨૪
૧—૧૬	૬—૫૬	૨૭	૧૨—૫૬	૬—૩૮	૨૫
૧—૪૭	૭—૨૦	૨૮	૧—૨૫	૭— ૧	૨૬
૨—૨૦	૭—૪૫	૨૯			
૩—૩૯	૯— ૦	૩૧			

માર્ચ.			એપ્રિલ.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક. મી.	ક. મી.		ક० મી०	ક० મી०	
૩—૧૦	૮—૩૨	૧	૩—૪૨	૯—૧૭	૧
૪— ૫	૯—૩૦	૨	૬—૧૭	૧૨— ૦	૨
૫—૨૧	૧૧— ૦	૩	૮—૪૦	૨— ૨	૪
૭— ૦	૧૨— ૦	૪	૯—૩૫	૩— ૧૦	૫
૮—૨૧	૧—૧૫	૫	૧૦—૧૭	૩—૫૪	૬
૧૦— ૪	૩—૧૫	૭	૧૦—૫૭	૪—૩૯	૭
૧૦—૪૬	૪— ૬	૮	૧૧—૩૭	૫—૨૩	૮
૧૧—૨૭	૪—૫૫	૯	૧૨—૧૨	૬— ૮	૯
૧૨— ૦	૫—૪૨	૧૦	૧—૪૩	૭—૪૭	૧૧
૧૨—૩૦	૬—૨૬	૧૧	૨—૩૦	૮—૨૭	૧૨
૧—૧૨	૭— ૮	૧૨	૩—૧૯	૮—૨૭	૩
૨—૪૮	૮—૪૦	૧૪	૪—૧૫	૧૦—૫૬	૧૪
૩—૪૩	૯—૩૮	૧૫	૫—૩૭	૧૨— ૦	૧૫
૪—૪૮	૧૧—૧૫	૧૬	૭— ૮	૧૨—૧૭	૧૬
૬—૨૬	૧૨— ૦	૧૭	૯— ૩	૨—૩૫	૧૮
૮— ૦	૧— ૦	૧૮	૯—૪૦	૩—૨૦	૧૯
૯— ૨	૨—૧૦	૧૯	૧૦—૧૦	૩—૫૮	૨૦
૧૦—૩૦	૪—૨૬	૨૧	૧૦—૩૮	૪—૨૯	૨૧
૧૦—૫૩	૪—૨૫	૨૨	૧૧— ૫	૪—૫૭	૨૨
૧૧—૨૦	૪—૫૬	૨૩	૧૧—૩૩	૫—૨૪	૨૩
૧૧—૪૬	૫—૨૩	૨૪	૧૨—૪૨	૬—૨૩	૨૫
૧૨— ૩	૫—૪૭	૨૫	૧— ૩	૭— ૪	૨૬
૧૨—૩૩	૬—૨૮	૨૬	૧—૫૪	૭—૩૩	૨૭
૧—૨૨	૭— ૪	૨૮	૨—૨૪	૮— ૩	૨૮
૨— ૩	૭—૩૫	૨૯	૩—૨૯	૯—૨૦	૨૯
૩—૩૦	૮—૫૦	૩૦	૪—૨૫	૧૦—૪૭	૩૦
૪—૪૨	૯—૧૭	૩૧			

(૩૧૦) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોઠો.

મે.			જુન.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
કo મીo	કo મીo	...	કo મીo	કo મીo	...
૭— ૨	૧૨—૨૦	૨	૭—૧૭	૧— ૭	૧
૮— ૫	૧—૩૯	૩	૮—૩૧	૨— ૩	૨
૮—૩૫	૨— ૯	૪	૯—૩૦	૨—૫૨	૩
૯—૪૯	૨—૩૫	૫	૧૦—૨૦	૩—૩૭	૪
૧૦—૩૪	૪—૨૫	૬	૧૧—૪૫	૫— ૨	૬
૧૧—૧૫	૫—૧૨	૭	૧૨— ૦	૫—૪૩	૭
૧૨—૪૦	૬—૪૩	૯	૧૨—૨૧	૬—૨૪	૮
૧—૧૮	૭—૨૪	૧૦	૧— ૨	૭— ૪	૯
૨— ૬	૮—૧૭	૧૧	૧—૪૪	૭—૪૩	૧૦
૨—૫૪	૯—૧૫	૧૨	૨—૨૯	૮—૨૨	૧૧
૩—૪૭	૧૦—૩૫	૧૩	૪—૧૦	૯—૪૮	૧૩
૪—૪૬	૧૨— ૦	૧૪	૫—૨૬	૧૧— ૨	૧૪
૭— ૫	૧૨—૪૭	૧૬	૯— ૬	૫— ૮	૧૫
૮— ૨	૧—૪૮	૧૭	૮—૧૨	૧—૩૬	૧૬
૮—૪૬	૨—૩૫	૧૮	૯— ૧	૨—૧૪	૧૭
૯—૨૦	૩—૧૬	૧૯	૯—૪૨	૨—૫૧	૧૮
૯—૫૩	૩—૫૧	૨૦	૧૧— ૦	૪— ૨	૨૦
૧૦—૨૬	૪—૨૪	૨૧	૧૧—૩૭	૪—૩૮	૨૧
૧૧—૩૫	૫—૩૩	૨૩	૧૨— ૦	૫—૧૭	૨૨
૧૨—૨૭	૬—૧૦	૨૪	૧૨—૫૪	૫—૫૮	૨૩
૧— ૪	૬—૫૦	૨૬	૧—૩૪	૭—૩૦	૨૪
૨—૨૭	૮—૨૨	૨૭	૨—૧૫	૮—૧૬	૨૫
૩—૧૪	૯—૧૬	૨૮	૩— ૦	૯— ૨	૨૭
૪—૨૩	૧૦—૨૫	૩૦	૪—૧૨	૧૦— ૫	૨૮
૫—૪૮	૧૧—૫૨	૩૧	૫—૨૮	૧૧—૨૩	૨૯
			૬—૫૭	૧૨—૩૫	૩૦

જુલાઇ.			આગષ્ટ.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક૦ મી૦	ક૦ મી૦		ક૦ મી૦	ક૦ મી૦	
૧— ૧	૬—૪૬	૧	૧—૫૯	૭—૩૨	૧
૧—૩૫	૭—૧૭	૨	૩—૩૨	૯— ૬	૩
૧૨—૧૩	૭—૫૧	૩	૪—૩૯	૧૦—૧૨	૪
૨—૫૬	૮—૩૩	૪	૫—૫૬	૧૧—૩૬	૫
૫— ૬	૧૦—૪૪	૬	૭—૨૮	૧૨—૨૨	૬
૬—૨૮	૧૨— ૦	૭	૮—૪૬	૧—૩૬	૭
૯—૪૩	૨—૩૮	૮	૯—૪૩	૨—૩૮	૮
૯— ૦	૨— ૦	૯	૧૧—૧૩	૪—૨૭	૧૦
૯—૫૯	૨—૫૮	૧૦	૧૧—૫૪	૫—૧૪	૧૧
૧૦—૫૦	૩—૫૦	૧૧	૧૨— ૫	૫—૫૯	૧૨
૧૨— ૫	૫—૨૬	૧૩	૧૨—૫૦	૬—૪૨	૧૩
૧૨—૨૦	૬—૩૨	૧૪	૧—૩૫	૭—૨૪	૧૪
૧— ૯	૬—૫૮	૧૫	૨—૨૧	૮— ૮	૧૫
૧—૫૭	૭—૪૫	૧૬	૫—૧૨	૧૧—૧૮	૧૭
૨—૪૬	૮—૩૫	૧૭	૪—૪૮	૧૧—૪૮	૧૮
૩—૩૭	૯—૩૧	૧૮	૬—૪૩	૧૨— ૦	૧૯
૬— ૧	૧૨— ૦	૨૦	૮—૧૫	૧૧— ૧	૨૦
૭—૩૧	૧૨—૪૪	૨૧	૯—૧૩	૨—૧૦	૨૧
૮—૪૬	૧—૪૮	૨૨	૯—૫૨	૨—૫૭	૨૨
૯—૪૦	૨—૪૧	૨૩	૧૦—૫૪	૪— ૭	૨૪
૧૦—૨૦	૩ = ૨૩	૨૪	૧૧—૨૨	૪—૩૮	૨૫
૧૦—૫૪	૩—૫૬	૨૫	૧૧—૫૦	૫—૧૦	૨૬
૧૧—૫૪	૫— ૦	૨૭	૧૨— ૦	૫—૪૨	૨૭
૧—૨૦	૫—૩૧	૨૮	૧૨—૩૧	૬—૧૪	૨૮
૧૨— ૮	૬—૧૩	૨૯	૧— ૬	૬—૪૭	૨૯
૧૨—૪૭	૬—૩૦	૩૦	૨—૩૬	૮— ૫	૩૧
૧—૨૨	૬—૫૯	૩૧			

(૩૧૨) ભરતી ઓટ થવાના વખતનો એક વરસનો કોઠો

સપટેંબર.			અકટોબર.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
ક૦ મી૦	ક૦ મી૦	.	ક૦ મી૦	ક૦ મી૦	
૩—૧૪	૮—૫૩	૧	૪— ૦	૯—૫૫	૧
૪—૧૨	૯—૫૫	૨	૫—૧૯	૧૧...૩૬	૨
૫—૩૧	૧૧—૩૦	૩	૬—૨૪	૧૨— ૦	૩
૭— ૩	૧૨— ૩	૪	૮—૫૭	૨—૧૭	૫
૮—૨૪	૧—૨૧	૫	૯—૪૪	૩—૧૩	૬
૧૦— ૮	૩—૨૫	૭	૧૦—૨૫	૪— ૩	૭
૧૦—૫૧	૪—૫૧	૮	૧૧— ૩	૪—૪૭	૮
૧૧—૩૩	૫— ૦	૯	૧૧—૪૦	૫—૨૮	૯
૧૨— ૦	૫—૪૪	૧૦	૧૨—૧૬	૬— ૮	૧૦
૧૨—૩૬	૬—૨૭	૧૧	૧—૩૩	૭—૨૫	૧૨
૧—૪૮	૭— ૮	૧૨	૧—૩૩	૭—૨૫	૧૩
૨—૪૧	૮—૩૦	૧૪	૨—૫૨	૮—૪૩	૧૪
૩—૨૮	૯—૧૮	૧૫	૩—૪૩	૯—૩૩	૧૫
૪—૨૦	૧૦—૨૦	૧૬	૪—૧૩	૧૦—૨૪	૧૬
૫—૩૦	૧૨— ૦	૧૭	૫—૪૫	૧૧—૫૩	૧૭
૭—૫૪	૨— ૨	૧૮	૮— ૩	૨—૧૧	૧૯
૯—૪૦	૩— ૨	૨૧	૯—૧૬	૨—૫૬	૨૦
૧૦—૧૨	૩—૩૯	૨૨	૧૦— ૧	૩—૪૪	૨૧
૧૦—૪૩	૪—૧૫	૨૩	૧૦—૩૭	૩—૫૯	૨૨
૧૧—૧૪	૪—૫૦	૨૪	૧૧—૧૭	૪—૩૨	૨૩
૧૨—૧૪	૫—૫૮	૨૬	૧૧—૫૮	૫— ૭	૨૪
૧—૩૨	૭—૧૪	૨૮	૧૨—૩૨	૬—૨૪	૨૫
૨—૧૬	૮— ૦	૨૯	૧—૧૨	૭— ૬	૨૭
૩— ૫	૮—૫૨	૩૦	૨—૪૫	૮—૪૪	૨૯
			૩—૪૮	૯—૪૯	૩૦
			૫—૧૨	૧૧—૨૪	૩૧

નવેંબર.			ડીસેંબર.		
ભરતી.	ઓટ.	તારીખ	ભરતી.	ઓટ.	તારીખ
કo મીo	કo મીo		કo મીo	કo મીo	
૭—૧૮	૧૨—૫૪	૨	૭—૫૪	૧—૨૧	૧
૮—૨૧	૨— ૨	૩	૮—૫૮	૨—૧૧	૨
૯—૫૯	૩—૨૪	૪	૯—૫૦	૨—૫૬	૩
૧૦—૪૩	૪— ૩	૫	૧૦—૩૪	૩—૩૮	૪
૧૧—૨૪	૪—૩૯	૬	૧૧—૧૪	૪—૧૭	૫
૧૨— ૦	૫—૧૪	૭	૧૨— ૦	૫—૨૭	૭
૧— ૬	૬—૫૩	૧૦	૧૨—૧૦	૫—૫૯	૮
૧—૪૦	૭—૫૮	૧૧	૧૨—૪૫	૬—૨૯	૯
૨—૧૪	૭...૨૫	૧૨	૧—૧૮	૬—૫૮.	૧૦
૨—૪૯	૮—૩૪	૧૩	૧—૫૧	૭—૨૭	૧૧
૩—૪૦	૯—૧૮	૧૪	૨—૨૬	૭—૫૯	૧૨
૬—૧૯	૧૨—૨૮	૧૬	૪— ૩	૯—૩૩	૧૪
૬—૩૮	૧—૧૭	૧૭	૫—૨૧	૧૦—૫૪	૧૫
૮—૪૦	૨— ૨	૧૮	૬—૪૨	૧૨—૧૩	૧૬
૯—૩૧	૨—૪૫	૧૯	૭—૩૦	૧—૩૫	૧૭
૧૦— ૩	૪— ૩	૨૦	૯— ૦	૨— ૬	૧૮
૧૦—૪૯	૪—૪૮	૨૧	૯—૫૬	૨—૫૬	૧૯
૧૨— ૦	૫—૨૯	૨૩	૧૧—૫૧	૪—૩૨	૨૧
૧— ૮	૭— ૪	૨૪	૧૨— ૦	૫—૧૬	૨૨
૧—૫૪	૭—૫૪	૨૫	૧૨— ૬	૬— ૧	૨૩
૨—૪૫	૮—૩૬	૨૭	૧૨—૫૪	૬—૪૭	૫૪
૩—૪૬	૯—૩૯	૨૮	૧—૪૨	૭—૩૪	૨૫
૬—૩૦	૧૨—૨૧	૩૦	૨—૩૫	૮—૨૩	૨૬
			૪—૫૧	૧૦—૩૯	૨૮
			૫—૨૦	૧૨— ૦	૨૯
			૬—૫૯	૧—૧૫	૩૦
			૮— ૭	૨—૩૧	૩૧

THE CALENDAR—THE DIVISIONS OF TIME.

વખતની વેંહેંચણી.

—o—

વખતની વેહેંચણી સેકંડ, મિનિટ, કલાક, દિવસ, અઠવાડીઆં, પખવાડીઆં મહિના, વરસ, જુગ, સૈકા, જમાના વગેરેમાં થઇ શકે છે. પણ તેમાં વરસ એ સૌથી અગત્યના એક મધ્યમ માપ તરીકે કામે લાગે છે.

પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર બરાબર એક આંટો ખાઇ રહેતાં ૨૩ કલાક ૫૬ મિનિટ અને ૪ સેકંડ લાગે છે, અને એ વખતને સાઇદીરિઅલ દિવસ કહે છે, કેમકે પૃથ્વીપરની એક ચોકસ જગો જે તારાની બરોબર સિધી હેઠળ આવી હોએ તે તારા નિચે પાછી ઉપર કહેલા વખતમાં આવે છે. એ પ્રમાણે સાઇદીરિઅલ દિવસનો એટલો વખત હોએ છે, પણ એસ્ત્રોનોમીકલ દિવસનો વખત સાઇદીરિઅલ દિવસ કરતાં ૪ મિનિટ વધારે છે. એનું કારણ એ કે ઉપર કહેલા વખતમાં પૃથ્વીને પોતાની ધરી ઉપર ફરીને પેલી જગોને તેજ તારા હેઠળ લાવતાં બીજી ચાર મિનિટ લગી ફરવું પડે છે. કેમકે પૃથ્વી તેજ વેળાએ સૂર્ય આસપાસ પોતાનું ચક્ર લે છે. એ પ્રમાણે જેમ જુદી જુદી લંબાઇના દિવસ બને છે તેમ જુદી જુદી લંબાઇના વરસો પણ છે.

માર્ચની ૨૧ મી કે જે દિવસે સૂર્ય પોતાના સિધાં ઉ-

ભાં કિરણો પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર ફેંકતો હોવાથી આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ સરખી લંબાઇનું થાએ છે. તે દિવસ અને તે પછી બીજી વાર બનતા એજ દિવસ વચેના વખતને આફતાબી (Solar or Tropical) વરસ કહે છે. એ આફતાબી વરસ ૩૬૫ દિવસ ૫ કલાક ૪૮ મિનિટ અને ૫૦ સેકંડનું હોએ છે. એ પ્રમાણે આફતાબી વરસનો વખત ઉપર કહ્યા પ્રમાણેનો છે. પણ સાઇ-દીરિઅલ વરસનો વખત આફતાબી વરસ કરતાં વધારે છે, અને તે ૨૦ મિનિટ અને ૧૭½ સેકંડનો વધારે છે, અને એ વરસનો એટલો વખત વધારે હોવાનું ચોકસ કારણ છે. જે મિસાલે આપણી પૃથ્વી, બ્રહસ્પતિ, શનિ વગેરે ગૃહો પોતાની આસપાસ પોતાના જુદા જુદા ચંદ્રમાને ફેરવતા ફેરવતા સૂર્ય આસપાસ ફરે છે, તેજ પ્રમાણે આપણો સૂર્ય સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફેરવતો ફેરવતો એવીજ જાતની એક બીજી ગતિ ધરાવે છે. એ દર સેકંડે ચાર મૈલની ઝડપે હરકયુલીસ નામના તારાના ઝુંમખાં તરફ કુચ કર્યો જાએ છે. તેથી જે ૨૧ મી માર્ચને દિવસે સૂર્ય જે તારા કને હતો, તે પછી એક વરસે આવતા તેજ દિવસે સૂર્ય તેજ તારા કને ન હોતાં કેટલેક છેટે રહી ગયલો જણાએ છે, જે પાછો પેલા તારા કને આવેલો દેખાય માટે પૃથ્વીએ ૨૦ મિનિટ અને ૧૭½ સેકંડ લગી પોતાની આરબીટમાં ફરવું પડે છે. એ કારણોથી સાઇદીરિઅલ વરસનો વખત ૨૦ મિનિટ અને ૧૭½ સેકંડ વધારે છે.

ઉપર કહ્યા પ્રમાણેના બે વરસો ઉપરાંત વળી ચંદ્રનું વરસ જુદું હોએ છે. ચંદ્ર પૃથ્વી આસપાસ ૨૭ દિવસ ૭ કલાક અને ૪૩ મિનિટે એક આંટો ખાતાં જેટલો વખત લગાડે છે તેને પીરિઓદીકલ માસ કહે છે. એવા ૧૨ માસનું ચંદ્રનું વરસ બને છે જે આફતાબી વરસ કરતાં ૧૦ દિવસ ૨૧ કલાક ૦ મિનિટ અને ૨૧ સેકંડ ટુંકું છે,

ઘણીક પ્રજાઓ સાધારણ રીતે ૩૬૫ દિવસનું એક વરસ ગણે છે જે 'સીવીલ ઇયર' ને નામે ઓળખાએ છે. એ વરસની ગણતરી જો ૩૬૫ દિવસનીજ રહે તો દર ચાર વરસે એક દિવસની ભુલ જણાય, તેથી દરેક ચોથાં વરસને ૩૬૬ દિવસનું ગણવામાં આવે છે. એ પ્રમાણે દરેક ચોથે વરસે એક અધીક દિવસ દાખલ કરવામાં આવ્યો કે જેથી ફરીને સીવીલ અને આફતાબી વરસની એકજ ગતિ સિદ્ધ થાએ. આમ જુલ્યસ સીઝરના વખતથી કરવામાં આવ્યું હોવાથી એ વરસને જુલીઅન વરસ કરી કેહેવામાં આવે છે, અને અધિક દિવસને ફેબ્રુઆરીની ૨૩મીએ ઉમેરવામાં આવ્યો હોવાથી તે માસ ૨૯ દિવસનો દરેક લીપઇઅરે ગણવામાં આવે છે. અંગ્રેજી પંચાગોમાં દિવસને ફેબ્રુઆરીની આખરે ઊમેરવામાં આવે છે, અને એ જાતના ફેરફારથી જુલીઅન કેલેન્ડર જન્મ પામ્યું છે. હવે જુલીઅન કેલેન્ડર મુજબ દરેક આફતાબી વરસ ૩૬૫$\frac{1}{4}$ દિવસનું ગણાય છે, કે જેથી સાત દિવસની ભુલ ૯૦૦ વરસમાં માલમ પડે છે, તેટલા માટે એ

રીત દાખલ કરેથી એવું માલમ પડયું કે એથી તો દર સાલ ઇકવીનાક્ષનો વખત વધારે જલદી થતો રહ્યો. ઘણો વખત લગી આ અગવડ એમની એમ ચાલ્યા કીધી અને આખરે ૧૩ માં પોપ ગ્રેગરીના વખતમાં એનો ચોકસ ઇલાજ માલમ પડયો.

THE GREGORIAN CALENDAR.

પોપ ગ્રેગરીનું પંચાંગ.

હવે જો આફતાબી વરસના ૩૬૫¼ દિવસ બરાબર ગણવામાં આવતે તો વધારે સુધારો કરવાની કંઈ હવે જરૂર પડતે નહીં, પણ વળી એ ૧૧ મિનિટ વધારે હોવાથી દરેક ૪ વરસે ૪૪ મિનિટની અથવા ૧૩૦ વરસે એક દિવસની ભુલ જુલીઅન કેલેન્ડરમાં દાખલ થઇ, જે થોડીક સદી પછી તો ઘણી વધી પડી. એ પ્રમાણે ૧૫૭૧-ની ૨૧મી માર્ચે વર્નલ ઇકવીનાક્ષ પડવું જોઇએ તેમ ન પડતાં ૧૧મી માર્ચે થયું, એટલે ૨૧ મી માર્ચે સૂર્ય પૃથ્વીના મધ્ય ભાગ ઉપર સિધો ઉભો પ્રકાશવો જોઇએ, તેમ કરવાને બદલે ૧૧મી માર્ચે પ્રકાશતો જણાયો. અને તેથી ૨૧મીને બદલે ૧૧મી માર્ચે આખી દુનીઆમાં રાત દિવસ એક સરખી લંબાઇના થયાં તેથી ૧૫૮૨ ના વરસમાં પોપ ગ્રેગરીએ પંચાગમાં એવો સુધારો કર્યો કે ૧૫૮૨ ના અકટોબરની ૪ થી પછીના ફકત ૧૦ દિવસ કાઢી નાખ્યા, એટલે અકટોબરની પાંચમી તારીખને ૧૫મી તરીકે ચાલુ કરવામાં આવી, અને હવે પછી ફરીને એવી

ફરી ચુક નહી જણાય માટે એવું નક્કી કીધું કે દરેક ચોથાં વરસને જુલીયન કેલેન્ડરમાં જણાવ્યા પ્રમાણે લીપઈઅર કેહેવું, અને લાગતાગ ત્રણ સદી સુધી દરેક સોમા વરસને કોમન વરસ ગણવું, અને ચોથી સદીના સોમા વરસને લીપઈઅર કેહેવું. એ મુજબ ૧૭૦૦, ૧૮૦૦ અને ૧૯૦૦ એ કોમન અને ૨૦૦૦ એ લીપઈઅર છે. આ રીત પ્રમાણે ૪૦૦૦ વરસે ઘણામાં ઘણી એક દિવસની ભુલ જણાએ છે.

એ પ્રમાણે પોપ ગ્રેગરીના વખતનું ગ્રેગોરિઅન કેલેન્ડર. તુરતજ યૂરોપના સઘળા કેથોલીક પંથવાળાઓથી પસંદ કરવામાં આવ્યું. પણ ઈંગ્લાંડમાં તો છેક ૧૭૫૨ ના સપટેંબરની ૨ જી તારીખે દાખલ થયું, કે જે તારીખે થતી ભુલ પ્રમાણે ૧૧ દિવસ કાઢી નાખવામાં આવ્યા અને પેહેલો દિવસ ૨ જી સપટેંબરને બદલે ૧૪મીનો કેહેવાયો.

એ મુજબ સહી થયલી રીતથી ૧૭૫૧ નું વરસ ત્રણ મહિના ટુંકુ થયું. તે વખત અગાઉ વરસ ૨૫ મી માર્ચે શરૂ થતું હતું. પણ ૧૭૫૨ ના વરસને જાનેવારીની ૧લીએ શરૂ કરીને ૧૭૫૧ ના વરસને ટુંકુ કરી નાખ્યું. જુલીઅન કેલેન્ડર યૂરોપના ફકત રશિઆમાંજ હજી ચાલુ રાખવામાં આવ્યું છે.*

* જો દરેક ચોથાં વરસને લીપઇઅર કરવાના કરતાં જાથુક ત્રણુ સદી સુધી દરેક સોમા વરસને કામનઇઅર, અને ચોથી સદીના સોમા વરસને લીપઈઅર કરવામાં આવે તો ૪૦૦ વરસે ફકત ૨૭ મિનિટની ભુલ જણાતે, અને તેટલામાટે ૨૦૦૦૦ વરસે એક દિવસથી વધુ વખતની ભુલ માલમ પડતે નહીં.

CHAPTER VII.

બાબ સાતમો.

THE STARS ARE SUNS!!!
સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે !!!

આપણી ચોમેર ફરતાં ચકચકીત ચરખમાં ચાંદીની ચળકતી તીળીઓ જેવા જે તમામ તારાઓ ચોંટાડેલા દિસે છે, અથવા જ્યારે રાતને વખતે આપણે આકાશ ભણી નજર ફેંકીએ છીએ ત્યારે તે જાણે મોટા વિસ્તારવાળું એક જબરૂં ગુંબજ હોએ એવું દેખાય છે, કે જેમાં જાણે ઝકઝકતા જવાહીરની ઝીણી ઝીણી ઝલકતી ટીલીઓ જડેલી છે, અને જે ઘણોજ અચરત કરે એવો દબદબા ભરેલો અને ખુશનુમા દેખાવ દે છે તે કેવુંક ધ્યાન ખેંચે એવીઅતિ અજબ કરનારી અને કેટલે બધે દરજ્જેની બારીક અને જાણવાજોગ બાબદ છે કે આપણી ચોમેર ફરતું એ અગણિત તારાઓથી ભરપુર એવું આકાશ, જગતની અતિ આઘાગાં આઘી, કદિ પણ માપી ન શકાય એવી, બિલકુલ છેડાજ વગરની ઉંડાઇનાં આવેલું હોવા છતાં કેવોક ઠગાઈ ભરેલો દેખાવ આપણી નજરે પાડે છે, કે જાણે થોડાક ગણત્રીના મૈલને વેગળે વિખરાઇ પડેલું હોય, અને એક સાધારણ બલુનના સાધન પડે જાણે આપણ ત્યાં એક સપાટામાં

પુગી જઈ એ અણહદ ઉંડાં મકાનમાંની સઘળી વિગતવાર વિગત સહજવારમાં મેળવી શકીએ. જેવો, એ હીરામાણેક અને રંગબેરંગી પરવાળાંઓથી મઢી લીધેલાં એ દીલચમન હવાઈ છત્ર ઉપર સેહેલાઈથી જઈ પુગવાનો સાદો અને સેહેલો ખ્યાલ આપણા મગજમા સેહેજવારમાં આવી જા-એ છે, તેવોજ મગજ ગુંચવાઈને ભેજાંનું દહીં થાય એવો, અતિ દિકટ વિચાર, તે કેરદગારની એ કરામતી બનાવટની અપાર અનંતતા, કદિ મપાય નહીં એવું વેગળાપણું, એ બનાવટનો વિસ્તાર વગેરે ઉપરથી થઈ આદમી જાત બે બાખળો અને ગોયા ભખરચલો જેવો બની જાએ છે, પ-ણ વળી જયારે એ પવિત્ર નુરી જવાહીરથી ઝમકી રહેલાં આસમાનનો સણગાર જે આપણી ખુલ્લી નજરે દેખા-તી ખુદ ટીલીઓ છે, તેના વિસ્તાર, વેગ અને વેગળા-પણાના વિચારથી તો ઇનસાન ગોયા પોતાની શુદ્ધ બુ-દ્ધિજ ખોહી દઈને પોતાની કમીનાઈ ઉપર અફસોસ ક-રવાનું સજાવાર વિચારશે. એ સઘળી ટીલીઓ જે તમામ તારા છે, તે આપણા સૂર્ય જેવા લાખો કે કરોડો સુરજો છે, અને તેમના કદ આપણા સુરજ જેવાં મોટાં કે તેથી પણ વધારે મોટાં છે, એટલે લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળાં છે, અને તેઓ આપણથી કરોડો અબજો મૈલ દુર છે, અને આપણા સૂર્યમંડળ જેવાં એ સઘળાં સૂર્ય મંડળોજ છે એ-મ જયારે વાંચનાર વાંચશે ત્યારે શું તે થોડો અજબ થ-શે ! અને એ વાતના ખરાપણા વિષે શું થોડો સંદેહ લાવશે ! અને એ વિષે મેળવાએ એટલું જ્ઞાન મેળવવાને

શું તેને થોડી જીજ્ઞાસા થશે? ત્યારે આપણ એ ઉપર લાંબુ નહીં કરતાં એ વિષે કંઈક જાણવાનો બને એટલો પ્રયત્ન કરીશું.

જેવા આપણા સૂર્યનારાયણ સાહેબ* છે તેવાજ સઘળા તારા તે સઘળા સુરજો છે. જેવી રોશનીથી આપણા સૂર્ય પ્રકાશે છે તેવીજ રોશનીથી એ સઘળા તારા દીપક દીપક થાએ છે. કોઈ તારો થોડા ઝળકાટથી તો કોઈ તારો ઘણી રોશનીથી એમ સઘળા તારાઓ પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશ મારતા જણાએ છે. એ સઘળા તારાઓ તે આપણા સૂર્ય જેવા સઘળા સુરજો છે. કેટલાક તારા સુરજના કદ કરતાં નાના તો કેટલાક તેના જેટલા તો કોઈ તેથી મોટા કદના માલમ પડયા છે. પચીસ લાખ પચાશ હજાર મૈલના ઘેરાવાવાળા આપણા સૂર્ય જેવાજ ત્યારે એ સઘળા તારાઓ છે એમ સંક્ષેપમાં કહીશું. આવા બેહદ મોટાં કદવાળા સૂર્યનું છેટું આપણથી ૯૩ કરોડ મૈલનું હોવાથી આપણને એક થાળીના કદ જેટલો નાનો દિસે છે, અને સઘળા તારાઓ જો કે તેમાંના કેટલાકના કદ આપણા સૂર્યના કદ કરતાં અતિ ઘણા મોટાં છે તોપણ તેઓ આપણને આટલા બધા ઝીણા એટલા માટે દેખાય છે, કે તે તારા અને આપણ વચ્ચે એટલું બધું બેહદ મોટું છેટું છે કે તેનો શુમારજ નથી. નવસારી અને મુંબઈ વચ્ચે જેટલું છેટું છે તે છેટાં વચ્ચે જો આપણા સુરજને મુકવામાં આવે તો સુરજનો $\frac{1}{1000000}$મો ભાગ પણ

*સૂર્યનો ઘેરાવો ૨૫૫૦૦૦૦ પચીસ લાખ ને પચાસ હજાર મૈલ છે.

એટલી જગામાં સમાય નહીં એવડો મોટો સુરજ છે, જ્યારે સાદી નજરે જોતાં તો એટલી જગામાં જાણે કરોડો સુરજો રહી શકે એમ લાગે છે. એજ પ્રમાણે આકાશમાંના તારા જે પણ આપણા સુરજ જેવાં મોટા સુરજો છે તેમાંના એક તારાને જો ત્યાં લાવી ઉપર કહેલી જગોમાં ગોઠવવામાં આવે તો એટલી જગોમાં ગોઠવાઇ શકવાનો નથી. પણ આપણી આખી પૃથ્વીને શું પણ સેંકડો પૃથ્વીને જો એકાદ તારા ઉપર લઇ જઇ મુકવામાં આવે, તો તે તારા ઉપર સઘળીની જગા થઇ શકશે !!! એક સ્વચ્છ રાતે આસરે છ હજાર એ તારાઓને આપણ દુરબીનની મદદ વિના ખુલ્લી આંખે જોઈ શકીએ છીએ. જેમાંના શુમારે ૨૫૦૦ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં અને ૩૩૦૦ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં છે. પણ આકાશ ભણી એક ઓપેરા ગ્લાસથી અવલોકન કર્યું હોએ તો ૨૦૦૦૦ તારા નજરે પડી શકે. જ્યારે એક નાની દુરબીનની મદદથી તો એવા દોઢ લાખ તારા જોવાઇ શકે છે. પણ જો મોટાં બળવાન દુરબીનની મદદ લીધી હોએ તો ૧૦ કરોડ તારા આપણી આંખે આવી શકે એમ છે. તેઓ કોઇ નાના તો કોઈ મોટા કોઇ વધારે રોશનીવાળા તો કોઈ તેથી ઓછી ઝળક ધરાવનારા દિસે છે. એ સઘળા તારાઓના વધતા ઓછા ચળકાટ પ્રમાણે તેમના વર્ગ પાડયા છે, એટલે સર્વથી વધારે ચળકાટવાળા તારાઓને પેહેલી મહત્વના (Magnitude) તારા કહે છે, તેથી ઉતરતીને બીજી મહત્વના અને તેથી ઓછાં તેજવાળાને ત્રીજીના કહે છે. એમ છેક ૧૬ મહત્વ

સુધીના તારા ઓળખાએ છે. આપણથી વસાતા ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પેહેલી મહત્વના યાને સૌથી વધારે ઝળકવાળા ૧૧ તારા છે અને તેમના નામ આલદીવર્ન, કેપીલા, રીગલ, ઓરીઓનીસ, સીરીઅસ, રેગ્યુલસ, સ્પીકા, વર્જીનીસ, આરકચ્યુરસ, એનતારીસ, લીરી અને ફામલહોત કરી છે, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંથી હમેશાં દેખાતા એવા છ તારા છે અને તેમના નામ આચરનર, કેનોપસ, આર્ગસ, કુસીસ, અને સેનતોરીસ કરી છે. આપણને હંમેશાં દેખાતા બીજી મહત્વના શુમારે ૫૦ તારા છે અને ત્રીજીના ઓછામાં ઓછા ૧૨૦ અને વત્તામાં વત્તા ૧૫૦ તારા આપણા ગોળાર્ધમાંથી દેખાય છે. એમ સાતમી મહત્વ સુધી ગણાતા તારાની સંખ્યા લગભગ ૨૦૦૦૦ની છે, જે આપણી ખુલ્લી નજરે ઘણાજ ઝાંખામાં ઝાંખા જણાઈ શકે છે, અને સાતમીથી ૧૬મી મહત્વના તારા દુરબીનથી દેખાય છે. આપણી પૃથ્વીથી તેજસ્વી તારાઓના તફાવતની સિમાજ નથી. એઓના વિસ્તાર તથા વેગ હદ વિનાના છે, અને બેશક જે રોશનીથી એઓ પ્રકાશે છે તે તેઓની પોતાનીજ રોશની છે. સૂર્ય આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહો માફક આટલે બધે છેટે રહેલા એ તારા કાંઈ સૂર્ય કનેથી ઉછીકી લીધેલી રોશનીથી પ્રકાશતા હોએ એમ નથી. આપણી પૃથ્વીની સપાટીથી સર્વેથી નજદીકમાં નજદીક યાને શુમારે પાંચ સાત મૈલની ઉંચાઇએ આપણી વાતાવરણમાં વાંદળાં, વિજળી અને વરસાદ વગેરે બનાવો બને છે, ત્યાંથા આગળ ચાલ્યા કે પૃથ્વીની નજદીક રહેલો

આકાશી ઉડતો ગોળો આપણો ચંદ્રમા સુમારે ૨૪૦૦૦૦ મૈલને અંતરે રહી પૃથ્વી આસપાસ ફરે છે. ચંદ્રમા મુકયા પછી પૃથ્વીપરથી સુરજ તરફ જતાં પેહેલાં શુક્ર અને પછી બુધ નામના ગૃહો ચોક્સ અંતરે રહ્યા પછી છેક છેટે રહેલા આપણા સૂર્ય નારાયણ નહીં જણાય એટલે અંતરે આવેલા માલમ પડે છે. આ આકાશી દેવતાથી આગળ ચાલતાં એ આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહો મુકયા પછી સર્વથી છેલા ઉપર કહેલા આપણી ખુલ્લી નજરે દેખાતા તારાઓ બેહદ વેગળે વિખરાઈ પડેલા દિસે છે. આપણી ખુલ્લી નજરે દિસતા સૌથી દુરના એ તારાથી પણ દુર રહેલા બેહદ ગણતરીના અસંખ્યાત તારાઓ પુષ્કળ છે, અને તેઓ દુરબીનની મદદથીજ દેખાય છે. પેહેલી મહત્વના તારા છોડયા પછી ચોક્સ વેગળે બીજીના, ત્યાર પછી ત્રીજી, પછી ચોથી, એમ ૧૬ મહત્વ લગીના તારા આવે છે. જેમ જેમ દુરના તારા આવતા જાય છે તેમ તેમ તેઓ આપણી નજરમાં ઓછાંને ઓછાં થતાં તેજવાળા જણાય છે, જેમકે છઠી મેગ્નીત્યુદના તારા જે આપણી ખુલ્લી નજરે દેખાઈ શકે છે તેની રોશની કરતાં

સવારના વખતમાં સુરજની જબરી રોશનીમાં તારાઓ છુપાઈ ગયલા હોવાથી તે આપણને દિવસે દેખાતા નથી, પણ સુરજની ગેરહાજરીમાં તે આપણને દેખાય છે તેથી કાંઈ તેઓ સવારે ગેરહાજર હોએ એમ નથી. બપોરી વેળાએ જેમ બળતી બત્તી કે જે અંધારા ઓરડામાં અજવાળું કરે છે તેને સૂર્યની રોશની આગળ લાવતાં આપણ સફેદ પદાર્થ માત્ર જોઇએ છીએ. તેમ તારા જે રાતે તેજસ્વી પ્રકાશે છે તે સુરજની રોશનીમાં અણદીઠ થાએ છે.

તેથી ઉતરતી મહત્વના તારાની રોશની વધારે છે. તે કેટલી વધારે છે તે નિચેના કોઠા ઉપરથી સેહેજ જણાશે.

પાંચમી	મહત્વનો	તારો	છઠીના	કરતાં	બેવડો ચળકતો
ચોથી	"	"	"	"	૬ ગણો "
ત્રીજી	"	"	"	"	૧૨ " "
બીજી	"	"	"	"	૨૫ " "
પેહેલી	"	"	"	"	૧૦૦ " "
સારિયસ જે પેહેલી મેગ્નીત્યુદના તારામાં સૌથી પ્રકાશિત છે અને સૂર્ય કરતાં અતિ મોટો સૂર્ય છે તે તારો.	"				૩૨૪ " "
સુરજ જે આપણી નજદીકમાં નજદીકનો તારો છે તે.	"				૬૪૮૦૦૦૦૦૦૦૦૦

આપણા સૂર્ય મંડળના જે ભાગમાં યાને શુક્ર કે બીજા કોઇ પણ ગૃહ ઉપર આપણ વસીએ તો ત્યાંથી આપણને આપની આસપાસ એ તારાઓથી જડેલું ગોળ આસમાન ફરતુંજ દેખાશે, અને તેના મધ્ય બિંદુમાં આપણ રહેલા હોઇએ એમ આપણને દેખાશે.

જુઓ ચંદ્ર પૃથ્વીની સૌથી નજદીક હોવા છતાં અને પૃથ્વી અને ચંદ્રના છેટાં કરતાં સૂર્ય ૪૦૦ ગણો વેગળો હોવા છતાં, અને વળી જેટલો સૂર્ય દુર છે તે કરતાં ગગનમાં ચોંટેલો સૌથી નજદીકનો એક તારો ૨૦૦૦૦૦ ગણો દુર હોવા છતાં તે સઘળા આપણથી લગભગ સરખેજ અંતરે હોએ એમ દિસે છે. ચંદ્ર સર્ય કરતાં કદમાં કંઇ કેહેવાય નહીં એટલો બધો નાનો હોવા છતાં તે લગભગ

સૂર્ય જેવોજ મોટો દેખાવાનું કારણ કંઇજ નહીં પણ એટલુંજ કે તે સુરજ અને પૃથ્વી વચેના છેટાં સાથ સરખાવતાં પૃથ્વીની પુષ્કળ પાસે આવેલો છે, યાને જેટલો સૂર્ય આપણથી દુર છે તે કરતાં ૪૦૦ ગણો ઓછો આપણો ચંદ્ર આપણથી દુર છે, જ્યારે સૂર્ય કે જે પૃથ્વી કરતાં કંઈ લાખો ગણો મોટો છે તે પૃથ્વીના અબજો અબજમાં ભાગ કરતાં પણ ઘણોજ નાનો દેખાવાનું કારણ તેનું પૃથ્વીથી ૯$\frac{૧}{૩}$ કરોડ મૈલ જેટલું બેહદ મોટું વેગળાપણું છે.



"The Orion."

ઓરાયન નામના તારાનું ઝુમખું.

(૪૬)

પણ વળી ગગનમાં ચોટેલા દિસતા એક તારા નામે સીરિઅસ કે જે આ પાસે પાડેલાં ચિત્ર ૪૬માં જણાવેલા તારાના ઝુમખાં નામે 'ઓરાયન'ની પૂર્વ ભણી 'ક' થી ઓ-

ળખાય છે, તેને માટે એક નામાંકિત વિદ્વાને એવું જાહેર કર્યું છે કે તે આપણા સૂર્ય કરતાં ૪૦૦ ગણો મોટો છે. તે છતાં તે આપણને એક સાધારણ કદના તારા જેવો દિસે છે તો તેનું છેટું આપણથી કેટલા મૈલનું હશે કે જેથી તે આવડો મોટો હોવા છતાં આટલો બધો ઝીણો દેખાયછે!!

આપણા સૂર્ય ઉપરથી જો એ તારાને જોયો હોએ તો પેહેલી મહત્વના સૌથી ચળકતા તારા જેવો નજરે પડે, અને એ તારા ઉપરથી આપણા સૂર્યને જોયો હોએ તો ત્યાંથી છઠી મહત્વના તારા જેવો સૂર્ય દિસે. મોટા બુલંદ પર્વતોને આપણી પૃથ્વી સાથ સરખાવીશું તો એવા લાખો પહાડો આપણી પૃથ્વીના પેટામાં સમાઇ શકશે, અને આપણા સૂર્ય મંડળના મોટા ગૃહ જુપીતર—બૃહસ્પતીનો આપણી પૃથ્વી સાથે મુકાબલો કરીશું તો માલમ પડશે કે તે ગૃહ આપણી પૃથ્વી જેવી ૨૫૦૦ પૃથ્વી પોતાના પેટાંમાં સમાવી શકશે, અને એ ગૃહ જોડે બાકીના સઘળા ગૃહો એકડા કરી સુરજ સાથ સરખાવીશું તો અચરતી સાથ એવું માલમ પડવાનું કે તે એકડા કરેલા સઘળા ગૃહોનું સામટું કરેલું કદ એકલા સૂર્ય કરતાં ૫૦૦ ગણું ઓછું થવાનું; અથવા સૂર્ય તે સઘળા એકડા કરેલા ગૃહોના કદ કરતાં ૫૦૦ ગણો મોટો થવાનો, તે છતાં આપણા અતિ ઘણા મોટા કદના સૂર્યથી પણ અતિ મોટો સૂર્ય સીરિઅસ નામનો તારો છે. એ મુજબ આપણા સૂર્ય ઉપરાંત સીરિઅસ બેહદ મોટાં કદનો માલમ પડે છે. પણ તે પરમ કૃપાળુ પરમેશ્વર પોતે કંઇ એટલું-

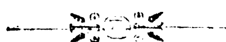
જ બનાવી બેશી રહ્યો નથી. તેણે આપણા સૂર્ય જેવા ૧૦ ક્રોડ સૂર્યો કે જે સઘળા તારા જેવા ઝીણા ચોતરફ જણાએ છે તેની હેરત ઉપજાવે તેવી બનાવટ કરી છે, એટલે જે સઘળા તારા આપણને દિસે છે તે સઘળા આપણા સૂર્ય જેવા કે તેથી નાના તેમજ મોટા સૂર્યોજ છે.

જેમ એ સઘળા તારાઓને આપણે સૂર્ય કરી પિછાનીશું તેમજ આપણા સૂર્યને પણ એક તારાનું નામ આપીએ તો ખોટું નથી, કેમકે પૃથ્વી અને સઘળા તારા વચેનું જેટલું છેટું છે તે છેટાં સાથ સરખાવતાં પૃથ્વી અને સુરજ વચેનું ૯૨½ કરોડ મૈલ છેટું કંઇ વિસાતમાં નથી, યાને તારાઓ કરતાં સુરજ પૃથ્વીની અતિ ઘણો નજદીક છે અને તેટલા માટેજ સુરજ સઘળા તારાઓ જેટલો ઝીણો ન દેખાતાં આવડો મોટો દેખાય છે. હવે જયારે પેલો સીરિઅસ નામનો તારો આપણા સુરજ કરતાં ૪૦૦ ગણો મોટો છે તેની સાથ આપણી પૃથ્વીની સરખામણી કરવામાં આવે તો, અથવા આપણી પૃથ્વીને તેના પેટાંમાં પકડવામાં આવે તો તે તારો પૃથ્વીને કેવો પોતાના પેટાંમાં એક નાનામાં નાની ડુંગરી પેઠે પકડી રખે એવડો મોટો છે ! દાકતર હરશલ તેમજ બીજા નામીચા જયોતીષ શાસ્ત્રીઓએ આસમાનના ફકત આકાશ ગંગા (Milky way)* નામ-

* ઘણાજ બારીકમાં બારીક અને એકેકની અતિ ઘણા પાસે આવેલા તારાઓ ચોકસ પોહોળાઈના દુધના રંગના પાટા જેવા દેખાવમાં ગોયા લપેટાયલા હોએ એમ આકાશના એક ખુણામાંથી બીજા ખુણા લગી લંબાયલા એક સ્વચ્છ અંધારી રાતે દેખાય છે તે.

ના ભાગ ઉપરથી પા કલાકમાં આસરે ૧૬૦૦૦ તારાઓને જોયા હુતા, અને તેજ ગણતરી ઉપરથી વિદ્વાનોએ હાલની સૌથી સરસ દુરબીનની મદદ વડે એવો અડસટો કાઢયો છે કે એવા દશ કરોડ તારા આસમાન ઉપર હૈયાતી ભોગવે છે જે ખરેખરા આપણા સુરજ જેવા સુરજોજ છે. એ સઘળા ઉપરથી એટલોજ સાર નિકળી શકવાનો કે 'ખોદાની ખુબીનો પાર નથી, તેની પેદાશ હદ વિનાની છે, અને તેની આવી કરામતી કારકીર્દીની નોંધ માણસ બંદાથી રખાઇ શકે એમ નથી. એ દશ કરોડ તારાની હૈયાતી જે બળવાન દુરબીન વડે માલમ પડી તે દુરબીનની શોધ થયા આગમજ વપરાતાં એવાં યંત્રો વડે જેમ ૧૦ કરોડથી ઓછા તારાની હૈયાતી જાણાઇ હતી તેમ વળી હવે પછી નિકળનારાં વધારે બળવાન દુરબીનની મદદથી ૧૦ કરોડ કરતાં ૨૦ કરોડ તારા કાં નહીં દેખાઇ શકે ?! અને હજી વધારે સારાં યંત્રોથી અબજોઅબજ તારાની હૈયાતી બેશક કાં નહીં માલમ પડે ?!

એ પ્રમાણે જગતની હદજ નથી, જેબી હદ હકતાલા સાહેબે રાખેલી છે તે માણસ જાતના ભેજામાં રાખેલી છે.



THE DISTANCE BETWEEN THE EARTH AND THE STARS.

પૃથ્વી અને તાંરાઓ વચ્ચે છેટું !

ફોકોલ્ત નામના એક જાણીતા જ્યોતિષ શાસ્ત્રીએ પોતાની કલ્પનાથી નક્કી કરી જાહેર કરેલું છે કે રોશની દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છે. હવે સુરજ અને પૃથ્વી વચ્ચેનું છેટું વિદ્વાનોએ રોશનીની ઝડપની મદદથીજ શોધી કાઢયું છે. એટલે આપણા સુરજ તરફથી પૃથ્વી ઉપર રોશનીને આવી પુગતાં શુમારે ૮½ મિનિટ લાગે છે, જેથી દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને ૮½ મિનિટ સુધી શુમારે ૯૨૦૭૦૦૦૦ મૈલના વિસ્તારવાળી જગો ઉપરથી થઇને જવું પડે છે. એ પ્રમાણે સુરજ તરફથી ઉપડી પૃથ્વી ઉપર પડવા નિકળેલી રોશનીને ૮½ મિનિટ માત્ર લાગે છે. હવે જ્યારે ગગન ઉપર ચોંટેલો આપણી સર્વથી નજદીકમાં નજદીકનો એક તારો આપણથી પૃથ્વીના સુરજ આસપાસના લંબગોળ રસ્તાના વ્યાસના જેટલા મૈલ છે તે કરતાં ૪૦૦૦૦ ઘણો વધારે દુર છે, અથવા ૭૬૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલ દુર છે એમ ડાકટર પ્રેદલી કહે છે; ત્યારે એ તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર પડવા નિકળેલી દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી રોશનીને પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં લગભગ સવા વરસ લાગે છે ! ત્યારે એટલા ઉપરથી કેવો

ખ્યાલ આપણને આવે છે ? ! દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે કુચ કરતાં કેટલો મોટો રસ્તો રોશનીને ખેડવો પડે કે તેને પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં સવા વરસ જેટલો વખત લાગે ? !

એ પ્રમાણે અલબત અબજો મૈલને અંતરે આવેલા આકાશમાં દેખાતા ચલકતી ટીપકી જેવા તારાનો વિસ્તાર કેટલો છે, તે તો બેશક ચોકસ જણાઇ શકતોજ નથી, તોપણ તે વિષેની કલ્પનામાં ઘણે દરજ્જે સચાઈ સમાયલી છેજ. તારાના કદની અને અંતરની સરખામણી માટે છ ફીટ ઘેરાવાનો ગોળો લઇ તેને સુરજ સમજવામાં આવે, અને એક વટાણો તે ગોળાથી ૨૧૫ ફીટ વેગળે પૃથ્વી સમજીને રાખીએ તો સુરજ અને પૃથ્વી વચેનો અંતર તથા તેમના કદની સમજ મગજમાં ઉતરશે. તેજ મુજબ પેલા ગોળા સુરજથી તેટલોજ ગોળો એક તારા તરીકે સમજીને ૮૦૦૦ મૈલ વેગળે રાખવામાં આવશે તો તારાનું કદ તથા છેટું સમજમાં આવી શકશે !

વળી ફ્રકોનીસ નામનો સાતમી મહત્વનો તારો આપણથી કેટલો દુર છે તે વિષે દાકતર બ્રેદલી એવી ગણતરી કરે છે કે તે આપણો સુરજ જેટલો આપણથી વેગળો છે, તે કરતાં તે ૪૦૦૦૦૦ ઘણો વધારે દુર છે, એટલે પૃથ્વી અને સુરજના છેટાંને ચાર લાખે ગુણ્યાથી જે આંકડો આવે તેટલા મૈલનું અથવા ૪૦૦૦૦૦×૯૫૦૦૦૦૦૦= ૩૮૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મૈલનું છેટું તેનું છે. ત્યારે એટલે છેટેથી ઉપડેલી દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરતી

રોશનીને એ તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં એક બે ને ૩૮ વરસો લાગે છે ! ત્યારે ઉપલી ઝડપે મુસાફરી કરતી રોશનીને ૩૮ આડત્રીશ વરસો લગી કુચ કરતાં કેટલો વિસ્તારવાળો અને અક્કલમાં પણ નહીં ઉતરે એવો રસ્તો ખેડવો પડતો હશે ? પણ અજાયબીની હદ કંઇ અહીંજ આવી અટકી નથી, એ તો આપણે આપણી આગળમાં આગળના તારાની ઓળખ કાઢી છે. દુરમાં દુરના એટલે મોટાં દુરબીન વડે જણાયલા તારાઓમાંના કેટલાક એવા છે કે તે ઉપરથી રોશનીને ઉપર કહેલી અસાધારણ ઝડપે કુચ કરતાં એક વિદ્વાન સુમાર વિનાનો અડસટો કાઢે છે, તે કહે છે કે એક તારા ઉપરથી રોશનીને આવી પુગતાં ૫૦ વરસો લાગે છે. એક બીજો વિદ્વાન કહેછે કે એક તારા ઉપરથી ઉપલી ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને પૃથ્વી પર આવી પુગતાં સેંકડો વરસો લાગે છે. તેમાં વળી એક તો એમ જણાવે છે કે આજ ૭૦૦ વરસો થયાં એક તારા ઉપરથી એટલી ઝડપે ચાલનારી રોશની પૃથ્વી ઉપર આવી પુગવા ઉપડી ચુકી છે અને હજી તે આવી લાગી નથી ! ત્યારે એ તારા અને પૃથ્વી વચ્ચે જગાનો વિસ્તાર કેવડો હશે ? કીર્તિવાન સાહેબ ! તાહારી મોહોટાઇનો આટલા ઉપરથી કેવો ખ્યાલ આવે છે !! હજી ત્યાંજ કંઇ અજાએબી અટકતી નથી. એક વિદ્વાન કહે છે તેમ તો વળી રોશની આજ બે હજાર વરસ થયાંની એક તારા ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર પડવા ઉપડી ચુકી દેખું અને તે હજી આવી લાગી નથી !! આ વાત એક ચંચળ સખસના કાન

ઉપર પડતાં વાર તે ખોટી લાગવી જોઇએ. સબબ એક તારાની રોશની પૃથ્વી લગી આવી પુગે ત્યારેજ તેની હૈયાતીનું આપણને જ્ઞાન થઇ શકે, પણ રોશનીને આવી પુગવાને બે હજાર વરસનો વિલંબ હોએ તો તારાની હૈયાતીનું જ્ઞાનજ કેમ થઇ શકે તે સમજાતું નથી. માટે વિદ્વાનોના ભેજા સાથ સરખામણી કરતાં આપણું ભેજું ઘણું નાકેસ છે ત્યારે તેઓના કાંઇબી બોલવા ઉપર જરા પણ શક લઇ જવામાં આપણી અભિમાની સમાયલી છે, અને જે તેઓ કહે તે મુગે મોહોડે બેશીને સાંભળ્યા કરવામાંજ અને જે તેઓ વમાસે તે તરફ સંદેહની નજરથી ન જોવામાંજ આપણું ડહાપણ છે.

એ પ્રમાણે આકાશ ઊપર દેખાતા અગણિત તારાઓ જેઓ ઝકઝકતી હાલતી રોશનીવાળા નજર આવે છે તે સઘળા આપણા સુરજ જેવા સુરજ છે, અને એ સઘળા સુરજો અખુટ જગ્યાની ઊંડાઇએ આવેલા પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશે છે તેમાં કશો સંદેહ નથી; પણ તારાના આકારમાંજ દેખાતા આસમાન ઉપર જે સ્થિર રોશનીવાળા પદાર્થો માલમ પડે છે તેઓ સઘળા આપણા સુરજ આસપાસ ફરતા ગૃહો–દુનીઆ–છે. એ સઘળી ગણતરીની દુનીઆઓ સુરજ આસપાસ ફરતી હોવાથી વરસને જુદે જુદે વખતે આસમાનના જુદા જુદા ભાગો ઉપર અવાર નવાર જગો બદલતા જણાએ છે, જયારે પેલા ચકચકીત હાલતી રોશનીવાળા આસમાનની એકજ જગોએ સ્થંભ રહેલા સુરજો વરસને કોઇ પણ વખતે જયારે તેઓ નજરે

પડે છે ત્યારે આપણી પૃથ્વીની સપાટી ઉપરથી એકજ બાજુએ ચોંટેલા હંમેશાં દેખાયા કરે છે, અને તેઓ આસમાનમાં રાખેલી પોતાની જગો બદલતા જણાતા નથી. એટલે કે આ ચિત્ર નંબર ૪૭માં દેખાડેલું તારાનું ઝુમખું નામે 'અરસા મેજર' અથવા સપ્તરાશી તારાનું ઝુંમખું હંમેશાં એવું ને એવુંજ જણાએ છે. એમાંનો કોઇ તારો કયે ખસી ગયલો તો કોઈ બીજે ઠેકાણે એમ હાલતા નથી. એ તો પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની તેમજ પોતાની ધરીપરની ગરદેશને લીધે આખાં ઝુંમખાં આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર જાણે ખસતાં હોએ એમ નજરે પડે છે.

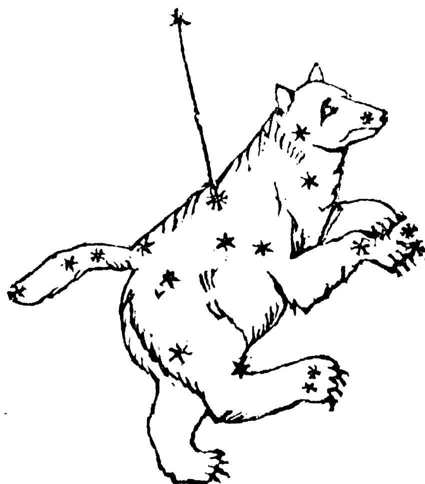
લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા એ સુરજો અબજો મૈલને છેટે હોવાથી પોતાનીજ રોશનીથી પ્રકાશે છે, કેમકે અબજો અબજ ગાઉને છેટેથી દેખાતા લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા કરોડો સુરજો આપણા સુરજ જેવા માત્ર એકજ સુરજ પાસેથી જે મજબુત રોશનીથી તેઓ પ્રકાશે છે તે ઉછીકી લઇને તે આપણી પૃથ્વી ઉપર આટલે બધે છેટેથી પાછી ફેંકે એ અતિઘણી વિચાર કરવા જોગ પુરતી શકમંદ અને સચાઇથી કેવળ વેગળી વાત બેશક મનાવી જોઇએ.

એ પ્રમાણે તારાઓ આપણથી કેટલા બધા દુર છે કે તેઓ લખો મૈલના ઘેરાવાવાળા હોવા છતાં આપણને આવા બારીક માલમ પડી શકે છે. જો આપણી નજદીકમાં નજદીકના એક તારા ઊપરથી ગમે એવાં બળવાન દુરબીન વડે આપણી પૃથ્વીને જોવાનો પ્રયત્ન કરવામાં

આવે તો તેની હૈયાતીની કશીબી નિશાન ત્યાં માલમ પડેજ નહીં એટલી બધી બારીકમાં બારીક અને તેગની આગળ એક રજકણ હિસાબની આપણી પૃથ્વી નાની છે. જો દરેક મહત્વના કોઇ એક તારાની રોશની પોતાથી ચઢતી મહત્વના કોઈ તારાની રોશની કરતાં અર્ધીજ જણાય તો પેહેલી મહત્વનો તારો ૧૬મીના તારા જેવો ઝીણો દિસે માટે તેને તે તારા અને આપણી પૃથ્વી વચેના છેટાંથી ૩૬૨ ગણો દુર લઈ જઈ મેલવો જોઇએ; એટલે પેહેલી મહત્વનો તારો જો પૃથ્વીથી ૧૯૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મેલ છેટે હોએ તો ૧૬મી મહત્વનો તારો આપણાથી ૧૯૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦×૩૬૨=૬૯૫૦૪૦૦૦૦૦૦૦૦૦ મેલ દુર હોવો જોઇએ, અને એટલા માટે દર સેકંડે ૧૮૬૦૦૦ મેલની ઝડપે કુચ કરતી રોશનીને ત્યાંથી પૃથ્વી ઉપર આવી પુગતાં કેટલાં વરસ જોઇએ ?! જગતની હદ કંઇ ત્યાંજ આવી અટકતી નથી, કેમકે બળવાનમાં બળવાન દુરબીનની મદદ વડે દિસતા તારાના છેટાં વિષે જેટલું બોલવા માગીએ એટલું થોડું છે. ઉપર કહેલા તારાઓમાંનો એક ધ્રુવનો તારો આપણથી કેટલો બધો દુર છે કે પૃથ્વી પોતાના ૫૭૦૦૦૦૦૦૦ મેલ લાંબા સૂર્ય આસપાસ ફરવાના માર્ગમાં ગમે એ બાજુએ આવે છે, તોપણ ત્યાંથી એ ધ્રુવનો તારો એકની એકજ જગોએ ધ્રુવના તારા તરીકેજ રહેલો દિસે છે. અને ધ્રુવનો તારો બીજો એની જગોએ આવતો નથી. જેમ જો તારાઓ પૃથ્વીની ઘણાજ નજદીક હતે તો બની શકતે.

ડાકટર વોલેસ્ટને સીરિઅસ નામના તારાની રોશનીને સુરજની રોશની કરતાં ૨૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ ગણી વધારે જણાવી છે, ત્યારે આપણો સૂર્ય સીરિઅસના તારા જેટલો નાનો દિસે માટે તેને આપણી પૃથ્વી અને સુરજ વચેના છેટાં કરતાં ૧૪૧૪૦૦ ગણો વધારે દુર લઈ જઇ મેળવો જોઇએ. વોલેસ્ટનના કહેવા મુજબ સીરિઅસ તારો એવડો મોટો છે, અને તેની રોશની એટલી બધી છે, કે આપણા સુરજની રોશની તેની રોશની આગળ ૧/૪ મો ભાગ માત્ર છે.

(સપ્ત રાશી તારાનું ઝુમખું.)



(૪૭)

એ પ્રમાણે આસમાન ઉપર અખુટ જગ્યાની ઉંડાઇએ આવેલા તારાઓ આપણથી કેટલા દુર છે તેનો સેજ

ખ્યાલ આપણે કર્યો છે. એ તારાઓના વેગળાપણાનો પક્કો ખ્યાલ તો આવી શકતોજ નથી. આપણ અને એ તારા વચ્ચે જગ્યાનો વિસ્તાર કેટલો હશે તે બરાબર જાણવાને આપણી વિચાર શક્તિ ગુમ થઈ જાએ છે, આપણ મગજથી ગુંચવાઈએ છીએ, અને એ ગુંચવણ વચ્ચેથી 'ઓ ખોદા' 'અરે ઇશ્વર' 'હે પ્રભુ' વગેરે બોલો બોલવા શિવાય બીજું કશું કરી શકતા નથી.

THE PERIODICAL STARS.

વળી 'પીરિઓદીકલ સ્ટાર્સ' ને નામથી ઓળખાતા તારાઓનો એક બીજો વર્ગ છે. સીતસ નામના તારાના જુમખાંમાં એ વર્ગમાંનો ઘણોજ વિસ્મય પમાડનારો એક તારો નામે ઓમીક્રન ૧૫૯૬ ના વરસમાં ફ્રિશિઅસ નામના મહાન પુરૂષથી શોધાયો હતો. તે કહે છે કે તે એક વાર ૩૩૪ દિવસે ફરીને દેખાયો હતો, તે એક વેળા એક પખવાડીઆં સુધી પોતાના પુર તેજમાં પ્રકાશતો જણાયો હતો, તો બીજી વખતે તે બીજી મેગ્નીત્યુદના તારા જેવો દેખાયો હતો. વળી પાછો ત્રણેક માસમાં ઘટતો ઘટતો તે અણદીઠ થઇ ગયો હતો. વળી પાછો તે ત્રણ મહિના લગી વધતો જતો દેખાયો હતો. હેવેલ્યસ નામનો એક વિદ્વાન એને માટે કહે છે કે અકટોબર ૧૮૭૨ થી તે ડીસેંબર ૧૮૭૬ સુધી ચાર વરસ લગી એ તારો બિલકુલ અણદીઠ હાલતમાં હતો. એના એવા દેખાવોથી વિદ્વાનોને એવું અનુમાન જાએ છે કે એ તારો કે જે અલબત સઘળા તારાઓ માફક એક સૂર્ય છે, તેની આસપા

સ અસંખ્યાત ગૃહો ફરતા હોવા જોઇએ, જેઓ કોઇ વેળા એ સુરજની આડે આવવાથી એની સપાટીનો કેટલોક ભાગ ચોકસ મુદત લગી ઢાંકી રાખે છે અને તેથી તે ગૃહો કે જેઓ તે સૂર્યની રોશનીથીજ પ્રકાશતા હોવા જોઇએ તે તે સૂર્ય—તારા—ની આડે આવવાથી તે ગૃહોનો પ્રકાશિત થયલો ભાગ તે તારા—સૂર્ય ગમી એવી વેળાએ ધરેલો હોવાથી અને ગૃહો અંધારા ગોળા હોવાથી તેઓ આપણને દેખાઇ શકે નહીં, અને એવી રીતે તેઓ તે તારાની આડે આવેલા હોવાથી તે તારો પણ ચોકસ મુદત લગી દેખાઇ શકતો નથી. પણ જ્યારે તે ગૃહો પોતાનો તે તારા આસપાસનો માર્ગ લેતાં તે તારા અને આપણ વચેથી વેગળા થાએ છે, ત્યારે તે તારો આપણને દેખાઇ શકે છે. આમ કોઇ વેળા એક પખવાડીઆં સુધી તે તારો આપણને દેખાય છે. અને વળી ગૃહો ઉડતા ઉડતા તેની આડે આવી ઉભા રહે છે તેથી તે પાછો છુપાઇ ગયલો જણાએ છે. કોઇ વખતે ગૃહો ચાર વરસ સુધી તે તારા અને પૃથ્વીની બરાબર વચે આવેલા રહી ફર્યા કરે છે, તેથી તે તારો ચાર વરસો લગી કેવળ અણદીઠ હાલતમાં રહે છે. એ પ્રમાણે એ તારા આસપાસ ઉડતા ગૃહોની ફરવાની જુદે જુદે વખતની જુદી જુદી વલણને લીધે એ તારો કોઇ વાર થોડો વખત સુધી દેખાય છે તો કોઇ વાર અણદીઠ રહે છે.

જ્યારે લાખો મૈલના ઘેરાવાવાળા સુરજો આપણને તેમના બેહદ વેગળાપણાને લીધે આટલા બધા ઝીણા

દેખાય છે તો તેમની આસપાસ ફરતા ગૃહો કે જે તેમની આગળ અથવા તેમના કદ સાથ સરખાવતાં કંઈ બિસાત વગરના છે, યાને તેમની આગળ રજકણ કરતાં નાના છે, ત્યારે તેઓ આપણને હૈયાત જણાય માટે કેવાંએક બળવાન અને બેમુળાં દુરબીનની ગરજ પડવી જોઈએ વારૂ ? એટલા માટે હેવેલ્યસનું અનુમાન આપણને વાજબી લાગવું જોઈએ, કેમકે જ્યારે આસમાન ઉપર દેખાતા તારા સઘળા સૂર્યોજ છે, તો આપણા સૂર્ય આસપાસ ફરતા ગૃહો પેઠે એ સૂર્યો આસપાસ પણ બીજા ગૃહો કાં નહીં ફરતા હોએ ? અને આપણા સૂર્યમંડળ માફક એ સઘળા તારા તે સઘળાં સૂર્યમંડળજ કાં નહીં હોએ ? આપણ આગળ જણાવ્યે છીએ તેમ એ સઘળા તારા તે સઘળાં સૂર્યમંડળોજ છે એમ માનવાને વાંચનારને આંચકો લાગશે નહીં, કેમકે ચોકસ તારાઓના ખાસ અવલોકનથી જણાયલું છે કે તે આસપાસ બીજા ગૃહો ફરે છે.

એ પ્રમાણે પીરિઓદીકલ તારાઓ ઉપરાંત તારાઓના બીજા ઘણા વર્ગો છે. જેવા કે મલ્તીપલ સ્તાર્સ, તેમ્પરરી સ્તાર્સ, દબલ સ્તાર્સ, બાઇનરી સ્તાર્સ, કલર્દ સ્તાર્સ, ક્લસ્તર્સ આવ સ્તાર્સ, વેરીએબલ સ્તાર્સ વગેરે.

એ રીતે તારાઓ આપણથી કેટલે છેટે રહેલા છે અને કેટલી જાતના તારાઓ આસમાન ઉપર હૈયાતી ભોગવે છે, તે વિષે કંઈક ખ્યાલ કીધો, તે ઉપરાંત તારાઓ આપણથી જે બેહદ વેગળે રહેલા છે, તે વેગળાપણાનો હજી ઉંડો વિચાર કરીએ તો તે એ છે કે આપણી પૃથ્વી

સૂર્ય આસપાસ જે ૫૭૦૦૦૦૦૦૦ મૈલના કુંડાળામાં ફરે છે, તે કુંડાળામાં તે ગમે એ બાજુએ આવે છે તોપણ ત્યાંથી એક તારો જેટલો ઝીણો દેખાય છે તેટલોજ ઝીણો હંમેશ દેખાય છે, એટલે પૃથ્વીનો સૂર્ય આસપાસ ફરવાનો રસ્તો જેટલા મૈલનો છે તેટલા મૈલ પૃથ્વી અને તારાના છેટાંના મૈલ આગળ નહીં જેવા છે.

THE STARS HAVE MOTION i. e. ABSOLUTELY CONSIDERED NOTHING IN THE UNIVERSE IS FIXED.

સૃષ્ટિમાં કોઈ ગોળો સ્થિર નથી–તારાની પણ ગતિ છે.

—o—

આકાશમાં દેખાતા તારાઓ આકાશમાં ચોંટેલા છે એમ આપણ કહીએ છીએ ખરા પણ તેમ તેઓ ખરે-ચોંટેલાજ છે કે? એવો સવાલ એક ચંચળ વાંચનારના મગજમાંથી એ બાબત વાંચતાંનેવાર નિકળવો જોઇએ, કેમકે નહીં તો તેને સમજ પડવી જોઇએ કે શા આધાર-થી તેઓ એકની એકજ જગોએ ચોંટી બેઠેલા છે. આપ-ણ આગળ કહી ગયા છીએ કે સૃષ્ટિમાં સમાયલા સઘળા આકાશી ગોળાઓ વચે આકર્ષણ હૈયાત છે અને એ આ-કર્ષણ શક્તના બળથીજ મોટો ગોળો નાનાને ખેંચે અને નાનો તેથી નાનાને ખેંચે છે. જ્યારે એમજ છે ત્યારે કે-

વી રીતે આવા મોટા કદના તારાઓ એકની એક જગો ઉપર રહી શકે? આપણ કહી ગયા તેમ શુક્રનો ગૃહ દર સેકંડે શુમારે ૨૩ મૈલની ઝડપે સુરજ આસપાસ ઉડે છે, તે છતાં તે આપણને તો એકજ જગો ઉપર જાણે ચોંટેલો હોએ એમ દિસે છે, તે હાલતો હોએ એમ તો બિલકુલ જણાઇ શકતુંજ નથી. અલબત ઘણાક મહિના વિત્યા કેડે તેની ગતિનું જ્ઞાન આપણને થાએ છે. કેમકે તે આકાશના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ખસેલો જણાય છે. એ રીતે તે દર સેકંડે ૨૩ મૈલની ઝડપે મુસાફરી કરે છે તે છતાં આપણને સ્થિર જેવો દેખાવાનું કારણ તે આપણથી ઘણો દુર છે તે છે. જે પ્રમાણે આપણી પૂર્વ દિશાથી પશ્ચિમ દિશા ભણી દર કલાકે ૨૦ મૈલની ઝડપે ચાલતાં વહાણને તે આપણથી ત્રણ ચાર મૈલ છેટે હોએ છે ત્યારે સ્થિર જેવું જોઇએ છીએ જો કે તે તો ઉપર કહેલી ઝડપે ચાલે છે, તે પ્રમાણે આપણે ગૃહોને તેમની આટલી બધી ઝડપે મુસાફરી કરવાની ગતિ છતાં સ્થિર જેવા જોઇએ છીએ, અને જેમ પેલાં દર કલાકે ૨૦ મિનિટની ઝડપે ચાલતાં વહાણને થોડોક વાર વિત્યા કેડે એક જગોથી બીજી જગો ઊપર કુચ કરી ગયલું જોઇએ છીએ તો જો કે હજી તેની ગતિ તો આપણને સ્થિર જેવીજ લાગે છે, તે પ્રમાણે ગૃહો આસમાનના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ગયલા ચોકસ વખત વિત્યા કેડે જણાએ છે. એ પ્રમાણે શુક્રનો ગૃહ આપણથી જેટલો દુર છે તેના પ્રમાણ પ્રમાણે તેની ગતિ ચોકસ માસ વિ-

ત્યા કેડે જણાય છે. હવે આકાશમાં ચોંટેલા દેખાતા તારાઓ આપણથી કેટલા દુર છે તેનો ખ્યાલ તો વાંચનારે કરેલોજ છે. શુક્રના ગૃહ પછી કેટલે બધે છેટે આપણો સૂર્ય છે, અને ત્યાર પછી કેટલા બધા દુર એ તારાઓ છે, કે તેમની ગતિ હોવા છતાં તેઓ સ્થિરનાં સ્થિર જેવા દિસે છે ! જેમ ગૃહો આટલી બધી ઝડપે કુચ કરતા હોવા છતાં તેમની ગતિનું જ્ઞાન ઘણાક મહિનાઓ રહીને થાએ છે, તેમજ તારાની ગતિનું જ્ઞાન ઘણાક હજાર વરસો વિત્યા પછી થાએ છે, કેમકે ગૃહોનું છેટું તારાના છેટાં કરતાં અતિશય નાનું છે. તે કેટલું નાનું છે તેનો કંઇક ખ્યાલ કરવા માટે નવસારીને પૃથ્વી સમજવી અને તેથી આસરે ૧૮ મૈલ ઉપર આવેલાં સુરત શેહેરને પૃથ્વી આસપાસ ફરતો ચંદ્રમા અથવા એક ગૃહ શુક્ર જાણવો, અને પૃથ્વી ઉપર નવસારીથી દુરમા દુર રહેલી કોઇ પણ જગો અથવા ૧૨½ હજાર મૈલ દુરની જગાને તે તારા કરી પીછાણો ત્યારે તારાઓ આપણથી એટલા બધા દુર છે કે જો કે તેઓ કાંઈ સ્થિર નહોતાં હાલતા છે તોપણ આપણને તેઓની ગતિ જણાઇ શકતી નથી. કેટલાક તારા કે જેઓ આપણને ચોકસાઇથી હૈયાત જણાયા હતા તે વિદ્વાનો કહે છે કે હાલ બિલકુલ જણાતા નથી અને ઘણાજ વરસોની આગમચ જે તારા વિષે લોકો કશું જણતા હતા નહીં તે તારા હાલમાં હૈયાતી ભોગવે છે. કેટલાક તારા ધીમે ધીમે કરી આખરે કેવળ અણદીઠ થઇ જતા હાલમાં પણ જણાય છે, અને કેટલાક તારાઓ પ-

થમ ઘણાજ ઝીણા પછી જરા વધારે ચળકતા એમ કરતાં આખરે સૈાથી ચળકતા થઇ તારા તરીકે આકાશ ઉપર ગોયા જન્મ લીએ છે. ડાકટર હરશલે આગળ જણાયલા કેટલાક તારાઓ જે હાલ નાબુદ થઇ ગયા છે, તેનો સં-ગ્રહ પોતાના ૧૭૮૩ ને માટેના ફીલાસાફીકલ ત્રાંન્સેક્ષન-માં આપેલો છે તે સાથે વેરીએબલ અને નવા તારાની પણ એક ટીપ આપેલી છે.. આલગોળ અથવા પરસી ના-મનો તારો જ્યારે ઘણામાં ઘણો ચળકતો દિસે છે ત્યારે તે બીજી મેગ્નીત્યુદના તારા જેવો દેખાય છે, અને ઓ-છામાં ઓછી ઝળકવાળો દિસે છે તે વખતે ચોથી મેગ્ની-ત્યુદના તારા જેવો નજર આવે છે. એ પ્રમાણે સૈાથી ઓછી રોશનીવાળો અને સૈાથી વધારે રોશનીવાળો એ તારો ફકત ૩½ કલાકમાં દિસે છે, એટલે એક વખતે જ્યારે તે સૈાથી ઝીણો દેખાય ત્યાર પછી ૩½ કલાકમાં સૈાથી મોટો જણાય છે, અને સૈાથી મોટો દેખાય ત્યાર પછી ૩½ કલાકમાં સૈાથી ઝીણો થઇ જાય એવી તેની ગતિ છે. પૃથ્વીની પોતાની ધરીપરની ગતિને લીધે આસમાનમાં દેખાતા ચોકસ દિશાના તારા ૨૪ કલાકમાં એકવાર પૃ-થ્વી આસપાસ ફરી આવતા જણાશે, અને પૃથ્વીની સુ-રજ આસપાસની ગતિને લીધે તારાઓ આસમાનના એક ભાગ ઉપરથી બીજા ભાગ ઉપર ચોકસ મહિના રહીને ગ-યલા જણાશે, જે વિષે આપણ આગળ કહી ગયા છીએ, પણં એક તારાનું ઝુમખું કહો કે સ્વાન નામના તારા-ના ઝુમખાંમાંનો એક તારો તે ઝુમખાંથી વેગળો પડશે

નહીં. શું ત્યારે એ ઝુમખાંના તારાઓ સ્થિર છે? ના. સ્થિર તો તમામ સૃષ્ટિમાં કોઈ પદાર્થ નથી. એ ઝુમખાંનો એક તારો દર વરસે ૫' જેટલો આકાશમાં ખસતો માલુમ પડે છે. આમ છતાં તેનાં વેગ અથવા દોડવાની ઝડપ કેટલી બધી હશે તે કહી શકાતું નથી, કેમકે તે હદથી જ્યાદા આપણથી દુર છે. એક વિદ્વાન કહે છે કે અત્યાર સુધીમાં એ તારાએ લખો મૈલની મુસાફરી કરી હોવી જોઇએ !!! અને તે છતાં સ્વાન નામના ઝુમખાંમાં જાણે એકની એકજ જગો પકડી બેઠો હોએ એમજ જણાએ છે. ત્યારે એ હિસાબે સ્વાન નામના ઝુમખાંના સઘળા તારાઓ એકેકથી છુટા પડી જાએ, અને સ્વાન નામનું ઝુમખું એ ઝુમખાં તરીકે ઓળખાતું બંધ પડે તેને માટે લાખો કે કરોડો વરસ નહીં જોઇએ? આર્કટ્યુરસ નામનો તારો ઓછામાં ઓછો દર સેકંડે ૫૪ મૈલની ઝડપે કુચ કરે છે, કે જે ઝડપ પૃથ્વીની સુરજ આસપાસની ઝડપ કરતાં બેવડી વધારે છે! આપણો સુરજ જે પણ એક તારો છે તે હરકયુલીસ નામના તારાના ઝુમખાં તરફ દર સેકંડે ચાર મૈલની ઝડપે દોડે છે !!

એ પ્રમાણેના આકાશમાં ચોંટેલા દેખાતા તારાઓ આકાશમાં કંઇ સરખે અંતરે વેરાઈ પડેલા નથી, પણ તેમાંનો ઘણો મોટો ભાગ ઝુમખાંમાં જમે થયલો જણાય છે. દરેક ઝુમખાંમાં આવેલા તારાને જુદી જુદી રીતે ઓળખવાને અથવા તેઓના દરેક તારાને જુદાં નામોથી ઓળખવાને ઘણાજ કિંમતી અને બળવાન દુર-

બીનની ગરજ પડે છે. થોડી રોશનીમાં અને એકાદ સાધારણ દુરબીનની મદદ વડે એ તારાના ઝુમખાં નાના અને હલકાં વાદળાં જેવાં બારીક સફેદ ધાબાં માત્ર દિસે છે, અને તે ઉપરથી તેમને 'નેબ્યુલી' કરી નામ આપ્યું છે. ડાકટર હરશલની થયલી શોધ પ્રમાણે એ નેબ્યુલીની સંખ્યા ૨૦૦૦ ની છે અને તે કહે છે કે આપણું તારાઓથી જડેલું આસમાન એ નેબ્યુલીથી ભરપુર થયલું છે. એમાંનું સર્વથી મોટામાં મોટું નેબ્યુલી 'આકાશ ગંગા' છે.

એ ઉપરાંત વળી જે સારાં ઓજારો વડે અવલોકન કરવામાં આવ્યું હોએ છે તો જે તારા આપણી ખુલ્લી નજરે એકવડા અથવા એક જેવા દિસે છે, તેઓમાંનો કોઇ બેનો બનેલો ને કોઇ સાથે ત્રણ લાગેલા તો કોઇ સાથે ચાર જોડાએલા મળી તેઓ એકડા દિસે છે. ડાકટર હરશલે પોતાના કિમતી હથીઆરથી પાકી તપાસ કરીને એવા બેવડા ત્રેવડા ૭૦૦ તારા શોધી કાઢેલા છે, જેમ કે હરકયુલીસ, લીરી, જેમીનોરમ, એન્ડ્રોમીડી, હરકયુલીસ અને બીજા ઘણા તારા બેવડા છે કે જે આપણી ખુલ્લી આંખે અકેકાજ દેખાય છે. 'લીરી' એ ત્રણ તારાનો બનેલો છે અને 'ઓરીઓનીશ' અને 'લાઇબરી' એઓ ચાર તારાના બનેલા છતાં અકેકા દિસે છે, જેમને વિષે કાંઇક અજવાળું નિચે મુજબ પાડીએ.

MULTIPLE STARS—GRAVITATION EXTENDS TO THE STARS.

બેવડા ત્રેવડા તારાઓ—તારાઓ વચે પણ આકર્ષણની હૈયાતી.

——o——

એ પ્રમાણે આપણી ચોમેર આસપાસ આવેલાં આસમાનમાં દેખાતા અસંખ્યાત તારાઓમાં વળી કેટલાક એવા છે કે તેઓ આપણી ઉઘાડી આંખે જાણે એકેકા હોએ એમ દીસે છે. પણ બળવાન દુરબીનની અજાયબ જેવી કળા વડે તેઓમાંના કોઇ બેવડા તો કોઇ ત્રેવડા ચોવડા જણાયા છે. એવી જાતના તારાઓની સંખ્યા ઘણી મોટી છે. એમ સ્ત્રુવ નામના નામીચા જ્યોતિષ શાસ્ત્રીએ તપાસેલા એવા ૧૨૦૦૦૦ તારાઓમાં દર ૪૦ તારા દીઠ એક તારો એવો જણાયો છે કે તેની સાથે એક બે ત્રણ [illegible] ન તારાઓ વળગેલા હોએ છે. હાલમાં વપરાતાં દુરબીન જેની મદદ વડે એ તારાઓ જણાયા છે, તે કરતાં વધારે બળવાન યંત્રોની શોધ થયાથી કદાચ ગગનમાં દિસતા દરેક તારા એ પ્રમાણે બેવડા ત્રેવડા બેશક માલમ પડી શકે તેમાં અચરત થવાનું કશું નથી; એ જાતના બેવડા કે ત્રેવડા તારામાં હંમેશાં એક ઘણોજ ચકચકીત રોશનીવાળો જણાયો છે જેને માટે વિદ્વાનો કહે છે કે તે તારો કે જે અલબત આપણા સૂર્ય જેવોજ પછી તેથી મોટો કે નાનો પણ સૂર્યજ છે તે તેની સાથ-

વાળાઓની વચ્ચે રહી આપણો સૂર્ય જેમ સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવે છે તેમ તે પોતાની સાથના તારા જેવા દેખાતા ગોળા કે જેઓ તે તારાથી પ્રકાશિત થઇ દેખાતા ગૃહો છે તે ઉપર પોતાની ખેંચાણ શક્તિ કરી તેઓને પોતા આસપાસ ફરવે છે. અને તેટલા માટે એ તારાઓ આપણા સૂર્ય મંડળની માફક બીજી દુનીઆઓના મંડળો છે, અને આપણે કહી ચુકયા છીએ કે સઘળા તારા તે સઘળા સુરજ છે, ત્યારે એ સુરજો આવડા મોટા કદના હોવા છતાં આટલા બધા ઝીણા દિસે છે, કેમકે તેઓ આપણાથી હદ બહાર દુર છે, ત્યારે તેમની આસપાસ ફરતા ગૃહો કે જેઓ તેમની સાથ સરખાવતાં તેમની આગળ નહીં જેવા છે તેઓ આપણને કેવી રીતે દેખાવા જોઇએ ? એ ગૃહો પેલા તારાની રોશનીથી આપણા ચદ્રમા માફક પ્રકાશે તો શું થાય ? તે તારાનું નુર આવું બળવાન જે ઝંખવાઈ ગયલું જણાય તો તેનું ઉછીકું લીધેલું તેજ તે વળી કેવુંક પ્રકાશિત હોએ કે વળી તે આપણી આંખે ખુલ્લી રીતે આવી શકે ? અને એ મુજબ તેઓ અણદીઠ રહે તેથી શું તેમની હૈયાતી આપણ ના પાડી શકીશું કે ? ત્યારે કહો કે સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યોજ છે. અને સઘળા સૂર્યો તે સૂર્ય મંડળ જેવાં સઘળાં સૂર્ય મંડળોજ છે. એ રીતના બેવડા ત્રેવડા તારા જે આપણી ખુલ્લી નજરે અકેકા દિસે છે તેમની વચ્ચે છેટું કેટલું છે ? 'સોગ્ની' નામના બેવડો તારો જે બે તારાનો બનેલો છે તે બે તારા વચ્ચે ૪૨૭૫૦૦૦૦૦૦ મૈલનું છેટું છે !!

એ પ્રમાણે સૃષ્ટિમાં સમાએલી સઘળી વસ્તુઓ વચે એક બીજાનું અરસપરસનું ખેંચાણ તેમના કદ, છેટાં તથા નક્કરપણાના પ્રમાણ પ્રમાણે જાથુક છે, એટલે એવીજ આકર્ષણ શક્તિ ઉપર કહેલી કરોડો દુનીઆમાં પણ હૈયાત છે અને આ સઘળી દુનીઆઓ અને મોટાં મોટાં સુરજ મંડળો કે જેઓએ આકાશની અતિ ઘણી ઉંડાઇમાં કંઇ અખુટં જગો રોકી છે, તેઓ સર્વથી મોટાં કોઈએક મંડળના ફકત ભાગ હોએ અને આવી આકર્ષણ શક્તિના મહાભારત બળથી એક બીજા સાથ ખેંચાયલા રહ્યા હોએ, તેમજ એક અતિઘણો મોટો પદાર્થ કે જે સૃષ્ટિના કદિ નહીં માપી શકાય એવાં ઉંડાણમાં રહેલો હશે તેની આસપાસ ફરતા હોએ એમ અનુમાન લઇ જવું કોઈ પણ કારણોથી અશક્ય ગણાવું જોઇએ નહીં. કેમકે જુઓ જુપીતર નામનો ગૃહ કેવો પોતાની આસપાસ ચાર ચાંદો ફેરવે છે, અને એ ચાંદો સહિત જાણે સૂર્ય મંડળ જેવું એક નાનકડું મંડળજ બની રહ્યું છે, તેજ પ્રમાણે સેતર્ન પોતાની આસપાસ આઠ આઠ ચાંદો ફરતા રાખીને અને વળી યુરેનસ ચાર ચાંદો પોતાની આસપાસ ફેરવીને પોતે પણ સૂર્ય મંડળ જેવાં મંડળજ બની રહ્યાં છે, અને એ આખાં મંડળો વળી સુરજ આસપાસ ફરતાં થયાં છે. એ પ્રમાણે સુરજ એ નાનકડાં મંડળોને પોતાની આસપાસ ફેરવીને વળી એક મોટું સૂર્ય મંડળ બન્યું છે, ત્યારે એ આખું સુરજ મંડળ વળી સુરજ તેમજ તે આસપાસ ફરતા સઘળા ગૃહોના સામટાં કરેલાં કદ કરતાં પણ કોઇ

બીજો બેહદ મોટો આકાશી પદાર્થ કે જે કદિ માપી નહીં શકાય એવી અખુટ જગ્યાની હદ વિનાની આકાશની ઉં-ડાઈમાં પડેલો હશે, તેની આકર્ષણ શક્તિના કંઈ અજબ જેવાં અસાધારણ મહાભારત બળથી ખેંચાઈને તે આસ-પાસ જેમ જુપીતર, સેતર્ન વગેરે નાના મંડળો સુરજ આ-સપાસ ફરે છે એમ આખું સૂર્યમંડળ ફરતું હોએ એવું ગુમાન લઈ જવું કશાં પણ કારણથી અનર્થ ઠરી શકતું નથી, કેમકે આપણો સૂર્ય દર સેકંડે ૪ મૈલની ઝડપે કેથે ઉડયો ઉડયો સઘળા ગૃહોને સાથે લેતો ચાલ્યો જાએ છે !! ઈશ્વરની અણહદ ચતુરાઈ અને ડહાપણ તથા અપાર શક્તિનો કિનારોજ નથી, અને તેટલાજ માટે આપણ હ-જી આગળ વધીને કહી શકીએ કે પેલો બેહદ મોટો આ-કાશી પદાર્થ કે જે કદિ માપી નહીં શકાય એવી અખુટ જગ્યાની હદ વિનાની આકાશની ઊંડાઈમાં પડેલો હશે તે જેમ આપણો સૂર્ય સઘળા ગૃહોને પોતાની આસપાસ ફરવતો ફરવતો તે આસપાસ ફરતાં હશે તેમ તે મોટો ગોળો આપણા આખાં સૂર્ય મંડળને પોતાની આસપાસ ફરવતો ફરવતો વળી કોઈ તે કરતાં ખોદા માલમ કેટલાક મોટા બીજા સુરજ આસાંપાસ ફરતો હશે એવું અનુમા-ન કરવું પણ ખોટું કેમ કહેવાય !! ખચિત જગતની હદજ નથી અને કુદરતની કરામતનો કિનારોજ કયાં છે કે કોઈ પણ કારણોથી આપણ તેનો આવી મહાભારત શક્તિ હો-વા વિષે શકમંદ રહી શકીએ. શું કરોડો તારાઓથી ભરેલું આખું આસમાન કોઈ એક તમો ધારો તેવા મોટા સુર-

જ આસપાસ નહીં ફરતું હોએ? અને એ સુરજ પોતાની આસપાસ આખાં આસમાનને ફેરવતો ફેરવતો વળી કોઈ બીજાં મોટા સુરજ આસપાસ પોતાનું ચક્ર નહીં લેતો હોએ?!!! બેશક એજ શું પણ એથી વધુ તેની કારકીર્દી હોવી જોઇએ કે જે સઘળાનું જ્ઞાન માણસ બંદાના મગજની હદ આવી રહેલી હોવાથી તેને થઇ શકતુંજ નથી. ઓ ઇશ્વર તું તે કંઇ કેવોક! તારી કુદરતનો કંઇ કિનારો કે પાર છે?!!!

THE EXTENT OF THE HEAVENS.

સઘળાં સૂર્ય મંડળોના વિસ્તાર !!!

એ પ્રમાણે જ્યારે સઘળા તારા તે સઘળા સૂર્યો છે, અને સઘળા સૂર્યો તે સઘળાં સૂર્ય મંડળો છે ત્યારે એ સઘળાં સૂર્ય મંડળોનો વિસ્તાર કેટલા હજારો લાખો કે કરોડો મૈલનો હોવા છતાં તેઓ આપણી નજરે કેવા એક ટીલી જેટલી જગોમાં જણાએ છે!! એ વિષે કંઇક વિચાર કરીએ તે પેહલાં તેમાં જડેલાં ઝીણા ટીપકાં જેવાં જે દીપક મારે છે, તે બારીકમાં બારીક દેખાતા તારા જેમના કદ આપણી નજરે એક ફૂટના ૧૨ માં ભાગ એક ઇંચના ઘેરાવા જેટલા જોઇ શકીએ છીએ તે વિષે આપણ કહી ચુકયા તેમ તેઓ એક ઇંચના નહીં પણ લાખો મૈલના ચકરાવાવાળા સૂર્યો છે, અને સઘળા સૂર્યો તે સઘળાં સૂર્ય મંડળો છે, કેમકે આપણે આગળ દેખાડયું તે મુજબ જ્યારે આકાશમાંના તારા બેવડા ત્રેવડા જે ફુ-

રબીનમાંથી દેખાય છે તે સાદી આંખે એકેકાજ માલમ પડે છે, તે-બેવડા ત્રેવડા બનેલા એ તારા સૂર્યો અને તેની આસપાસ ફરતા ગૃહો, મળીને બનેલા છે, ત્યારે આપણા સૂર્ય અને તે આસપાસ ફરતા ગૃહોમાંના સૌથી છેલ્લા ગૃહ નેપ્ત્યુન વચ્ચે જેમ કરોડો મૈલનું છેટું છે તેજ મુજબ એ તારા સૂર્ય અને તેમની આસપાસ ફરતી દુનીઆઓ વચ્ચે કરોડો મૈલનો અંતર છે. જેમકે સીગ્નો નામનો બેવડો તારો જે બે તારાનો બનેલો છે તે બે તારા વચ્ચે ૪૨૭૫૦૦૦૦૦૦ ચાર અબજ સતાવીસ કરોડ પચાસ લાખ મૈલનું છેટું છે તે છતાં તે આપણી સાદી નજરે તો ફક્ત એક હોએ એમ દેખાય છે.!!!

એ પ્રમાણે આકાશમાં આપણી આંખે એક ઇંચ ઘેરાવાનો જેવો દેખાતો એક તારો જ્યારે પોતે લાખો મૈલના ઘેરાવાનો હોવા છતાં અને વળી પોતાની સાથના ગૃહો વચ્ચે કરોડો મૈલનો અંતર રાખી-શકે છે તે છતાં તે જેવો દેખાય છે તેવો સાદી આંખે એક અને બળવાન દુરબીનમાંથી બેવડો તારો દેખાય છે ત્યારે **આપણાથી તેમનું છેટું, કુલ જગતના વિસ્તાર તથા હદ કેટલાં અપરંપાર હશે તે વિચારવાનું મારા પ્રિય વાંચનારનીજ મુનસફી ઉપર છોડી મુકયા શિવાય આ નાકેશ લખનારની કલમ કશું કહ્યું કરી શકતી નથી.**

સમાપ્ત.

